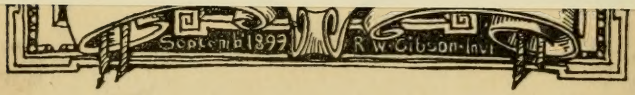
XA
.R483

Per.4
Vol.22
1906

THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
PRO SCIENTIA POPULIQUE SALUTE
1891

LIBRARY



CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
VILLE de GENÈVE

DUPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENEVE
VENDU EN 1922

ARCHIVES

DES

SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
VILLE de GENÈVE

DUPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENEVE
VENDU EN 1922

Société générale d'imprimerie, successeur de Ch. Eggimann & Cie,
18, Pélisserie, Genève.

Victor Fatio

1838-1906

Phototypie S.A.D.A.G.
Sécheron-Genève

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ARCHIVES

DES

SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

CENT ONZIÈME ANNÉE

QUATRIÈME PÉRIODE

TOME VINGT-DEUXIÈME

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
VILLE de GENÈVE

GENÈVE
BUREAU DES ARCHIVES, RUE DE LA PÉLISSERIE, 18

PARIS
H. LE SOUDIER
174-176, Boul. St-Germain

LONDRES
DULAU & Cᵉ
37, Soho Square

NEW-YORK
G. E. STECHERT
9, East 16th Street

Dépôt pour l'ALLEMAGNE, GEORG & Cᵢᵉ, A BALE

1906

DUPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENÈVE
VENDU EN 1922

XA
.R483
Per. 4
Vol 22
1906

VICTOR FATIO

Notice biographique

PAR

Emile YUNG

professeur à l'Université de Genève.

Victor Fatio, l'auteur de cette *Faune des Vertébrés de la Suisse* à laquelle il a consacré, pendant quarante années, la plus grande part de son activité et dont nous saluions, ici même, l'achèvement il y a deux ans à peine[1], est mort à Genève le 19 mars 1906. Il était l'un des derniers représentants de cette brillante phalange de naturalistes genevois entrés dans la carrière scientifique sous l'égide de F.-J. Pictet de la Rive, et il s'engagea très tôt dans la voie où il persévéra toute sa vie. Alors que les autres élèves de Pictet : Edouard Claparède, Aloïs Humbert, Hermann Fol, Henri de Saussure s'illustraient par l'étude des animaux inférieurs, Victor Fatio s'adonna à peu près exclusivement à celle des animaux vertébrés. Il envisagea ceux-ci au point de vue faunistique, trouvant plus d'intérêt à observer avec une minutieuse exactitude leurs caractères spéci-

[1] Emile Yung. La Faune des Vertébrés de la Suisse du Dr Victor Fatio, *Archives des Sc. phys. et nat.* 4me pér., t. XVIII, octobre 1904, p. 317-337.

fiques ou leur genre de vie qu'à se livrer sur eux à de profondes recherches microscopiques ou embryogéniques. A une époque où la plupart des zoologistes négligeaient la systématique pour se livrer à des investigations sur la structure intime ou les phases de développement des êtres, dans l'espoir, d'ailleurs justifié, d'y rencontrer des preuves de leurs affinités phylogénétiques, et où il fut de mode de se passionner pour la solution du problème des origines, il ne montra jamais beaucoup d'empressement pour les discussions purement théoriques et demeura fidèle à l'histoire naturelle descriptive. Son esprit, fait de précision et de clarté, le portait à voir les choses du dehors, telles qu'elles sont dans leur aspect extérieur et à découvrir parmi celles qui s'offrent à nous sous des apparences diverses, ce qu'elles ont de collectif et de durable.

Nous le voyons dès ses premières publications, dans ses *Observations sur la Rana agilis* (1862) et dans *Reptiles et Batraciens de la Haute-Engadine* (1863) par exemple, préoccupé de saisir parmi les nombreuses variétés de nos grenouilles et de nos tritons les caractères susceptibles de mettre en évidence les liens qui les unissent à l'espèce. Il appliqua à la mesure de ces caractères une rare exactitude, tirant des moyennes d'un grand nombre d'observations et poussant la précision des chiffres jusqu'à la quatrième décimale. Il inventa même pour mieux atteindre son but des instruments spéciaux, tel son *oomètre* (1865) destiné à préciser la forme et les rapports de dimensions des œufs d'oiseaux. Il attacha aussi beaucoup d'importance à décrire d'une façon comparative les colorations et à rechercher les causes de leur diversité dans une même

espèce, qu'il s'agisse des variations de nuances de la peau d'un batracien ou de celles du plumage d'un oiseau. Son mémoire sur les *Diverses modifications dans les formes et la coloration des plumes* (1866) témoigne hautement de cette tendance à ne négliger aucun détail, fut-il minuscule, dans la description des caractères extérieurs des êtres, tendance à laquelle il obéit toujours et qui donne à son œuvre une valeur particulière.

Très tôt aussi, il fut préoccupé par l'étude de la distribution géographique, tant verticale qu'horizontale, des animaux de notre pays, dans ses rapports avec les conditions climatériques et alimentaires. Son premier travail dans cette direction : *Distribution verticale des Sylviadées en Suisse* (1864) renferme des aperçus originaux et montre les aptitudes de l'auteur à récolter des documents exacts sur une des questions les plus difficiles de l'histoire naturelle, préludant ainsi à la confection des tableaux relatifs à la répartition des espèces qui donnent tant de prix à sa Faune suisse.

Enfin, si nous ajoutons que Victor Fatio fut constamment attentif à noter les faits et gestes de l'animal vivant, préférant l'étudier en pleine nature que dans le musée ou le laboratoire, nous aurons marqué les principaux traits qui lui assignèrent une place en vue parmi les zoologistes de l'école descriptive.

Il avait appris à aimer la nature vivante aux côtés de son père, Gustave Fatio de Beaumont, grand chasseur et collectionneur d'oiseaux, qui poursuivait plume et poil à travers les bois, les plaines ou les marécages et jusqu'aux flancs abrupts de nos montagnes, dont il était un fervent admirateur. C'est ainsi qu'à peine adolescent

Victor Fatio contracta ce goût pour la chasse qui ne l'a jamais quitté. La chasse, peut-on dire, le conduisit à l'histoire naturelle, car c'est en cherchant à donner un nom aux pièces rapportées dans sa gibecière qu'il apprit l'art des déterminations. Les difficultés qu'il rencontra dans ces exercices ne furent pas étrangères à la décision prise par lui dès l'achèvement de ses études universitaires de tracer un tableau exact et complet de notre faune indigène. Il avait compté y consacrer quelques années et ce fut l'affaire de toute sa vie.

Victor Fatio est né à Genève en 1838, il suivit pendant quatre ans le Collège de sa ville natale, puis le Gymnase et l'Académie où l'enseignement de Pictet de la Rive contribua beaucoup à l'orienter du côté des sciences. L'absence à Genève de laboratoires où le débutant put apprendre la technique de la science, l'engagea à se rendre à l'Université de Zurich où il passa les deux semestres de l'année 1859. Il y entendit les cours d'Oswald Heer, l'auteur célèbre du « Monde primitif de la Suisse » et se familiarisa sous la direction d'Henri Frey avec les méthodes de l'histologie et de la microscopie. Après Zurich, il passa une année à Berlin chez le zoologiste Peters et chez Dubois-Raymond dans le laboratoire de physiologie duquel il se livra à ses premières recherches originales. Sa prédilection déjà marquée pour le monde des oiseaux lui fit entreprendre de nombreuses expériences sur le rôle de l'air dans les sacs aériens de ces animaux. Il détermina anatomiquement la distribution de ces sacs, leurs relations entre eux et avec les os pneumatiques ; il constata que, présents chez l'oiseau à sa naissance, ils vont s'accroissant d'autant plus que celui-ci s'approche davantage de l'âge

adulte et que son vol devient plus puissant. Il mesura au moyen d'un manomètre fixé à l'humérus préalablement scié, les variations de la pression de l'air aux diverses phases de la respiration et ses rapports avec les divers mouvements de l'aile. Enfin, tout en reconnaissant que la pneumaticité a pour fonction principale d'aider au vol, il appela l'attention sur ses fonctions secondaires, telles que de protéger les organes internes contre l'action directe de l'air ambiant en recouvrant leur surface d'une couche gazeuse chaude et de contribuer, pour une part, au chant et à l'audition de l'oiseau. Les résultats de ces recherches furent consignés par le jeune étudiant dans une dissertation inaugurale rédigée en latin sous le titre : *De Avium corpore pneumatico* qui, l'année suivante, en 1861, lui valut le grade de docteur en philosophie de l'Université de Leipzig. Fatio demeura une année à Leipzig auprès d'Ernest-Henri Weber et de son jeune frère, tous deux anatomistes et physiologues dont l'enseignement brillait de tout son éclat. Il inclinait alors du côté de la physiologie, et peut-être s'y fut-il voué entièrement si une grave maladie ne l'eût tout-à-coup arrêté. Etant revenu en Suisse pour faire son service militaire, il y fut atteint d'un violent typhus qui effaça de sa mémoire presque tout ce qu'il avait appris jusque là, en sorte qu'il dut recommencer ses études. Dans ce ce but il se rendit à Paris, où il suivit principalement les cours de Claude Bernard et d'Henri Milne Edwards. Ce dernier dirigeait le Muséum, il en ouvrit largement les galeries au jeune docteur et c'est au contact de ses admirables collections que Fatio fut définitivement conquis par la zoologie, qui demeura désormais sa principale préoccupation.

Aussitôt après son retour à Genève, il arrangea sa vie de manière à réaliser son projet de dresser l'inventaire de la faune suisse, projet que nous avons vu poindre dans son esprit au cours de ses premières chasses. Il consacra la belle saison à en récolter les matériaux par monts et vaux, et ses hivers furent réservés aux observations de cabinet. Les recherches sur place étaient loin d'être aussi aisées alors qu'elles le sont devenues aujourd'hui, les moyens de communication étaient plus rares et le naturaliste n'obtenait qu'à grand peine le concours des pêcheurs ou chasseurs professionnels. Fatio aimait à raconter les difficultés de tous genres avec lesquelles il fut aux prises à ses débuts. Ici, c'était la superstition qui le faisait regarder d'un mauvais œil par les indigènes de certaines vallées retirées, ailleurs il avait à lutter contre le soupçon d'intérêts matériels inavoués. C'est ainsi que le taupier de Meiringen, il y a cinquante et quelques années, après avoir consenti à lui soumettre le contenu de sa hotte destiné à être jeté à la rivière, se reprit tout-à-coup et refusa catégoriquement de lui montrer ses captures, de crainte de se créer dans la contrée un concurrent redoutable. Les musées, moins bien dotés que de nos jours, n'encourageaient pas par leurs achats les amateurs campagnards qui leur offraient des pièces rares ou prétendues telles. Quant aux marchands d'objets d'histoire naturelle, il n'y en avait qu'un seul en Suisse, c'était Nager d'Andermatt, le fournisseur de Schinz, auteur de la *Fauna helvetica*, parue en 1837 ; et encore Nager était-il fort âgé et ne collectait-il plus que dans la vallée d'Urseren.

Dans des conditions aussi désavantageuses, Fatio ne put pendant des années compter que sur ses propres

ressources ; il s'en allait durant ses vacances armé de son fusil et de trappes qu'il était habile à fabriquer lui-même, explorer une région déterminée. Il avait bon pied, bonne vue, ce « flair » particulier qui fait le bon chasseur et, après des semaines ou des mois employés à ramasser le plus possible d'individus d'une même espèce, en notant avec soin les circonstances de temps et lieu susceptibles d'expliquer leur diversité, il revenait à son foyer et se livrait sur eux à un long travail de comparaisons minutieuses.

Il commença par les petits mammifères parce qu'ils étaient les moins bien connus et il donna un soin particulier aux campagnols, dont il découvrit plusieurs formes nouvelles. Mais il ne put se cantonner longtemps dans un groupe aussi restreint et ne tarda pas à mener des observations sur toutes les classes de Vertébrés, passant des campagnols aux batraciens et de ceux-ci aux oiseaux selon le hasard de ses captures. Nous trouvons à peu près chaque année dans les périodiques tels que *Revue et Magasin de Zoologie*, *Bulletin de la Société ornithologique suisse*, *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, *Archives des Sciences physiques et naturelles*, des mémoires signés de son nom qui sont, à de rares exceptions près, des contributions plus ou moins directes à l'œuvre capitale : la Faune des Vertébrés de la Suisse, dont le premier volume, traitant des mammifères parut en 1869.

Nous ne reviendrons pas dans cette notice sur ce que nous avons dit naguère de ce vaste et beau travail qui portera plus sûrement le nom de son auteur aux générations futures que n'eussent pu le faire une multitude de petites notes détachées. Il marque un progrès considé-

rable sur les publications antérieures relatives à la faune suisse. Cinq cent douze espèces y sont décrites, soit quatre vingt dix de plus que celles citées par Schinz dans son catalogue publié en 1837 sous le titre de *Fauna helvetica*[1]. Et les descriptions faites par Fatio pour la plupart de ces espèces équivalent à de véritables monographies zoologiques et biologiques. Le nombre des années écoulées entre l'apparition du premier volume (1869) et le dernier (1904), ainsi que l'ampleur du travail qui, dans ses six volumes, ne comprend pas moins de 4318 pages d'impression, accompagnées de plusieurs centaines de figures, donnent une idée des soins que l'auteur lui a voués. La classe des Poissons lui occasionna plus de recherches qu'aucune autre et, dans cette classe, le groupe si discuté des Corégones le retint pendant plusieurs années. A l'origine, Fatio s'était donné pour tâche d'écrire, ainsi qu'il nous l'apprend lui-même dans la préface des Mammifères, un traité purement zoologique « pouvant permettre à chacun de déterminer promptement et facilement un individu quelconque parmi les Vertébrés ». Il en vint en rédigeant ce traité, à y introduire une foule de renseignements sur les mœurs, la distribution géographique, les époques de reproduction, etc. qui rendent son livre aussi utile aux chasseurs et aux pêcheurs qu'aux naturalistes proprement dits. Les tableaux dans lesquels il a condensé ces documents sous une forme facile à saisir y ajoutent, nous l'avons dit, beaucoup de prix.

Aussitôt après que le dernier volume de l'ouvrage eut

[1] Prof. H.-R. Schinz. *Fauna helvetica.* Verzeichniss der in der Schweiz vorkommenden Wirbelthiere. Neue Denkschrift der allg. Nat. Gesell. 1837.

paru en 1904, Fatio entreprit la préparation de suppléments dans lesquels il comptait enregistrer les acquisitions récentes de la science. Il possédait sur toutes les espèces une innombrable quantité de notes qu'il avait l'habitude de consigner sur de petits carnets au cours de ses observations, ces notes prises au jour le jour montrent par leur nombre et les corrections qu'il leur apportait sans cesse, son constant souci d'exactitude. Elles sont malheureusement si concises et si fragmentées qu'elles ne pouvaient servir qu'à lui seul. Les Poissons et les Oiseaux étant venus les derniers dans l'ordre de publication de la Faune, ont bénéficié de l'expérience acquise par leur auteur et du temps plus considérable employé par lui à en recueillir la documentation, aussi sont-ils traités d'une façon relativement plus complète que les Mammifères, les Reptiles et les Amphibiens. La révision des Mammifères occupa surtout les dernières années de Victor Fatio. L'an passé, il se rendit encore à Zermatt, dressant des pièges dans toute la région avoisinante et se livrant auprès des habitants à une enquête sur une foule de points douteux qu'il aurait voulu élucider. Pendant la courte maladie qui nous l'a enlevé, il songeait à ses récentes acquisitions et, la veille de sa mort, il traçait encore au crayon, d'une main affaiblie, les résultats de ses observations. Ainsi, jusqu'à la fin, il demeura fidèle à la tâche qu'il s'était imposée aux heures enthousiastes de sa jeunesse.

D'ailleurs, il est juste de noter ici que la *Faune des Vertébrés* n'est point la seule contribution apportée par Victor Fatio à la connaissance du monde animal de notre pays. Membre pendant de longues années de la Commission du Musée d'histoire naturelle de Genève,

il fit don à cet établissement de plus d'une importante capture et lui légua la belle collection d'oiseaux qu'il tenait lui-même de son père. Il présida à l'installation dans le « Palais Eynard » de la collection locale à laquelle il témoigna toujours le plus vif attachement. Il eut voulu que chacun de nos Musées suisses s'appliquât à former des collections cantonales aussi complètes que possible accompagnées d'un catalogue spécial mentionnant toutes les données relatives aux variations d'âge, de sexe, d'habitat, etc. de chaque spécimen collectionné. A plusieurs reprises il entretint nos sociétés scientifiques de ses idées à ce sujet. Il eût voulu aussi que les gouvernements cantonaux encourageassent par des subsides de pareilles créations.

Entre 1884 et 1895, Fatio rédigea en collaboration avec son ami M. le professeur Th. Studer de Berne, et sur la demande du Département fédéral de l'industrie et de l'agriculture un *Catalogue questionnaire des Oiseaux observés en Suisse* et un *Catalogue distributif des Oiseaux de la Suisse* qui parurent dans nos trois langues nationales. Les mêmes savants entreprirent également en commun, la publication de leur grand *Catalogue des Oiseaux de la Suisse*, travail considérable dont trois fascicules ont vu le jour.

Fatio a présidé la Société ornithologique suisse pendant ses six années d'existence et il fut l'un des membres fondateurs de la société de chasse, *Diana*, dont il rédigea longtemps l'intéressant journal qui porte le même nom. Délégué officiel du gouvernement suisse auprès de la Commission internationale pour la protection des oiseaux utiles à l'agriculture, il contribua à l'établissement des règlements destinés à mettre un frein à l'insensée des-

truction de ces derniers. Chacun se souvient à Genève de l'activité qu'il déploya dans l'organisation du Pavillon de Chasse et Pêche à l'Exposition nationale suisse, tenue dans notre ville en 1896. Le catalogue illustré qui parut à cette occasion contient d'importants tableaux dressés par lui, relatifs à la distribution géographique du *Gibier sédentaire suisse* et des *Poissons autochtones* dans notre pays.

La connaissance approfondie de nos Poissons qu'avait acquise Fatio, lui permit de rendre plus d'un service à nos établissements de pisciculture et à la législation de la pêche. Les pêcheurs recouraient fréquemment à ses lumières et sa voix autorisée se fit longtemps entendre dans les Commissions fédérale et cantonale de pêche. Son sens pratique et l'importance qu'il attachait aux applications de la science se manifestèrent principalement dans la lutte poursuivie en Suisse depuis trente ans, à son instigation et, en grande partie, sous sa direction, contre le *Phylloxera vastatrix*.

Lorsqu'en 1874, le terrible puceron eut envahi notre vignoble, Victor Fatio fut l'un des premiers avec Henri de Saussure à jeter le cri d'alarme. Il multiplia les enquêtes personnelles et sollicita avec insistance l'intervention des pouvoirs publics. Il observa l'insecte aux diverses phases de son développement, persuadé que la connaissance de son attitude durant ses métamorphoses devait servir de base aux procédés destinés à le détruire. Plusieurs brochures populaires et des articles de journaux dus à sa plume parurent à cette époque et furent abondamment répandus dans les campagnes. Il prit part aux délibérations d'une multitude de Commissions

phylloxériques instituées en Suisse et hors Suisse, dans le but d'aviser à d'efficaces mesures de défense et il présida pendant toute sa durée, c'est-à-dire pendant 19 ans, la Commission fédérale du Phylloxéra, siégeant à Berne. Il se donna si complètement à ces études qu'il dût suspendre momentanément toutes les autres. Son rôle en cette affaire devint bientôt international, car il fut le promoteur du premier *Congrès phylloxérique international* tenu à Lausanne du 6 au 18 août 1877 et collabora activement à la convention qui fut signée depuis par les puissances représentées au Congrès.

A la question phylloxérique, se rattachent ses expériences de désinfection par l'acide sulfureux, que feu le professeur Denis Monnier avait préconisé dans la lutte contre le Phylloxera. Elles portèrent sur plusieurs espèces de larves et d'insectes parfaits et conduisirent Fatio à l'invention d'un appareil spécial, dit appareil siphonoïde à anhydride sulfureux, facilitant la manipulation et la diffusion de l'acide sulfureux liquide fabriqué selon les procédés industriels de Raoul Pictet. Il a publié de nombreuses notes relatives soit à cet appareil, soit aux résultats obtenus avec son concours et il en entretint le Congrès international d'hygiène réuni à Genève en septembre 1882.

Son dévouement à la cause du Phylloxéra, aussi bien que l'autorité qu'il avait acquise dans les sciencss naturelles désignèrent Victor Fatio à l'attention des Sociétés agricoles et des Académies savantes de l'étranger. Plusieurs d'entre elles se l'attachèrent en qualité de membre correspondant ou associé. Le Conseil fédéral suisse se fit représenter par lui dans maints Congrès internationaux, notamment aux Congrès phylloxériques de

Lausanne en 1877 et de Berne en 1878 et 1881, ainsi qu'aux Congrès ornithologiques de Vienne en 1884, de Budapest en 1891, de Paris en 1900 et de Londres en 1905. Il présida le Congrès de Budapest et, lorsqu'en 1904 la Suisse eut l'honneur de recevoir à Berne le 6me Congrès international de Zoologie, le nom de Fatio figura sur la liste de ses vice-présidents. D'autres distinctions honorifiques vinrent lui montrer l'estime dans laquelle on le tenait un peu partout ; il fut assurément l'un des savants les plus décorés de la Suisse : commandeur de l'Ordre royal du Christ de Portugal (1878), chevalier de la Légion d'honneur (1878), de la Couronne de fer d'Autriche (1879), de la Couronne d'Italie (1879), de la Couronne de Prusse (1880), des Ordres de St-Stanislas de Russie (1882), d'Isabelle la Catholique d'Espagne (1883) et de Takovo de Serbie (1884). Le Gouvernement français lui avait en outre décerné le ruban d'Officier d'Académie.

Victor Fatio aimait ardemment son pays, il l'avait parcouru dans tous les sens et le connaissait sous toutes ses faces. Aucun de ceux où l'avaient conduit ses missions officielles ou ses curiosités de naturaliste, ne lui parut être aussi beau que le pays où il avait vu le jour et dont, par son travail désintéressé, il avait augmenté la renommée scientifique. Son patriotisme le porta à s'associer à la vie de nos diverses sociétés savantes, il fut assidu aux réunions annuelles de la Société helvétique des Sciences naturelles et la Société de Physique et d'histoire naturelle de Genève, à laquelle il appartenait depuis 1864, eut souvent la primeur de ses découvertes. Il n'y comptait que des amis qui appréciaient le charme de son caractère enjoué, de sa bienveillance native et

d'une conversation riche en anecdotes imprévues, puisées aux mille souvenirs que lui avaient laissé ses campagnes de chasseur-naturaliste. Parvenu au seuil de la vieillesse, il avait gardé l'entière possession de ses rares facultés de cœur et d'esprit. Durant le dernier hiver, il entretint encore ses collègues de l'importation accidentelle d'un petit poisson, « la bouvière » dans les eaux des environs de Genève. Quelques jours avant sa mort paraissait dans le journal ornithologique anglais « The Ibis » une dernière note de lui, relative à l'absence en Suisse du *Corvus sylvaticus* de Gessner.

Il s'en est allé en pleine activité, laissant d'unanimes regrets et une œuvre solide qui lui survivra longtemps.

ÉTUDE

SUR LA

DIFFÉRENCE DE POTENTIEL

DE

L'ARC MERCURE-PLATINE

PAR

Th. ROMILLY

(*Suite et fin*[1].)

DEUXIÈME PARTIE

Expériences définitives

I. *Description de la lampe.*

L'altération qui se produit peu à peu, même pour la lampe de quartz, au fur et à mesure de son fonctionnement, nous a déterminé à construire un nouveau type de lampe (fig. 4).

C'est un cylindre de verre, d'environ 4 cm. de rayon sur 18 cm. de hauteur. Dans l'axe de ce cylindre, est fixée une tige formée de deux fils de platine enroulés en spirale, ayant 1 mm. de diamètre chaque. A l'extrémité de cette tige et perpendiculairement à sa direc-

[1] Voir *Archives*, juin 1906, t. XXI, p. 601.

tion, est soudé un disque de platine de 1 cm. de rayon et de 1 mm. d'épaisseur[1]

Comme le montre la figure, la tige de platine, qui constitue l'une des électrodes, traverse l'ampoule en *a*. Dans la capsule B, on introduit du mercure dans lequel plonge un conducteur de cuivre destiné à amener le courant (anode).

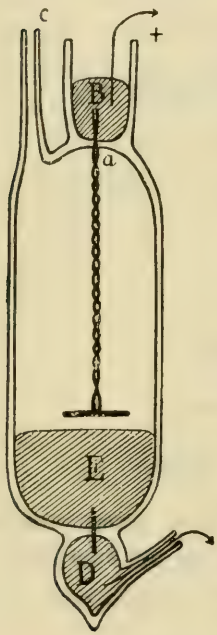


Fig. 4.

La cathode est constituée par une masse de mercure E que l'on introduit par la tubulure C. Elle communique, par un petit fil de platine, avec la capsule D, également remplie de mercure. C'est dans cette capsule que vient plonger le second conducteur en rapport avec la source de courant. En augmentant ou en diminuant la quantité de mercure E, on modifie la distance qui sépare l'anode de la cathode. Nous avons pris cette distance inférieure à 1 cm. pour pouvoir travailler sur des arcs courts. Le mercure qui vient se condenser sur les parois forme alors cette enveloppe que nous avions constatée déjà (avec la lampe de quartz).

Cette lampe, comme les précédentes, est refroidie par une circulation d'eau à la température ordinaire. L'intensité du courant est maintenue constante au

[1] Nous avions pris d'abord un disque plus mince, mais la chaleur de l'arc est telle que ce disque a été rapidement déformé et rongé sur ses bords.

moyen du rhéostat de réglage et, cela, grâce à l'observation de l'ampèremètre. Dans toutes nos expériences, le disque de platine a fonctionné comme électrode positive[1]

II. *Influence de la durée de fonctionnement sur la différence de potentiel.*

Une première question se pose. La différence de potentiel aux bornes de l'arc est-elle indépendante de la durée de l'expérience ?

Si nous indiquons, dans une première colonne, l'instant de la lecture (le temps étant compté à partir de l'établissement de l'arc) et, dans une seconde colonne, la déviation du galvanomètre, nous obtenons les chiffres suivants :

Intensité du courant 7 ampères.

Temps (exprimé en minutes)	Déviations
2′	116
5′	117
6′	116
8′	116
14′	117
17′	118

Cette expérience montre qu'avec cette nouvelle lampe la durée du fonctionnement n'agit pas sensiblement sur le voltage, même pour 7 ampères (notre courant maximum). Nous voyons donc la possibilité d'ob-

[1] Plusieurs tentatives de faire passer le courant en sens inverse n'ont pas réussi. Du reste, cette impossibilité a été pleinement mise en évidence et utilisée dans les travaux remarquables de M. Hewitt.

tenir des chiffres constants, ce qui ne s'était pas présenté avec les précédents types de lampes. Nous pourrons donc, avec cette lampe, prolonger sans inconvénient la durée des expériences.

III. *Influence de l'intensité du courant sur la différence de potentiel.*

La faculté de prolonger sans inconvénient la durée de l'expérience permet de faire varier, dans une même expérience, l'intensité du courant qui alimente l'arc. On détermine mieux ainsi son influence sur le voltage de la lampe. En conséquence, nous réglerons les rhéostats R de façon que le courant soit successivement de 7, 6, 5, 5, 6, 7 ampères.

Le tableau ci-après indique la marche suivie au cours d'une expérience (12 mai 1905).

Pression initiale à froid due au résidu gazeux

0,5 millimètres de mercure.

Intensité = 7 ampères Pression = 0,42 mm.		Intensité = 6 ampères Pression = 0,35 mm.	
Temps.	Déviations	Temps	Déviations
4′	122,5*	10′	117,5
»	123,5	»	118,5
»	122,5	»	118
»	122,5	»	117,7
»	122,5	»	117,5
»	122,3	»	117,5
»	121,5	»	118
»	120,5	»	117,5
»	121,9	»	117,7
»	120,5	»	117,5

* Les chiffres de cette série sont vraisemblablement un peu trop élevés par le fait que la pression du résidu gazeux était plus grande que dans les séries suivantes.

Intensité = 5 ampères
Pression = 0,3 mm.

Temps	Déviations
18′	117,7
»	118,5
»	118,5
»	117,5
»	118
»	116,5
»	116,5
»	118,3
»	117,5
»	117,5

Intensité = 5 ampères
Pression = 0,35 mm.

Temps	Déviations
24′	117,5
»	117,5
»	117,5
»	116,5
»	117,5
»	116
»	118
»	118
»	118,5
»	117

Intensité = 6 ampères
Pression = 0,23 mm.

Temps	Déviations
29′	116,5
»	116,5
»	117
»	116
»	117,4
»	116
»	116
»	116,4
»	116,5
»	116

Intensité = 7 ampères
Pression = 0,30 mm.

Temps	Déviations
34′	117
»	116,7
»	116,6
»	116,5
»	116,6
»	116,4
»	116,6
»	117
»	116,5
»	117

Nous avons donné, à titre d'exemple, le tableau complet des lectures relatives à une série, afin que l'on puisse se rendre compte de la concordance des diverses lectures.

Les tableaux qui suivent donnent les résumés de plusieurs séries d'expériences effectuées dans les mêmes conditions.

Longueur de l'arc = 0,945 cm.

11 mai 1905. — (Weston = 148,1 divisions)

Ampères.....	7	6	5
Pression.....	0,20	0,20	0,20
Déviation.....	117,57	118,82	122,30
Volts.....	10,97	11,09	11,41

11 mai 1905. — (Weston = 148,1 divisions)

Ampères.....	7	6	5
Pression.....	0,25	0,20	0,20
Déviation.....	118,45	119,85	120,80
Volts.....	11,05	11,18	11,27

12 mai 1905. — (Weston = 148,1 divisions)

Ampères.....	7	6	5
Pression.....	0,36	0,29	0,32
Déviation.....	119,35	117,07	117,50
Volts.....	11,14	10,92	10,96

N.-B. — C'est cette dernière expérience dont nous avons donné plus haut, le détail.

Si nous faisons maintenant la moyenne générale de toutes ces expériences, nous obtenons les chiffres suivants :

Longueur de l'arc = 0,94 cm.

Intensité.....	7	6	5
Pression.....	0,27	0,23	0,14
Diff. de pot....	11,05	11,06	11,21

Ce tableau montre que, si l'on passe de 7 à 5 ampères (soit une variation de 28 % de l'intensité initiale), la différence de potentiel ne varie que de 1,6 %. On voit donc que, dans les conditions de nos expériences et avec le type de lampe employé, l'influence de l'intensité du courant peut être rendue très faible et

que les petites irrégularités qui peuvent se produire dans les fluctuations du courant n'altèrent que peu les résultats.

IV. *Influence de la longueur de l'arc sur la différence de potentiel.*

Le niveau du mercure peut changer par la vaporisation et la longueur de l'arc en être modifiée. Il est donc nécessaire de déterminer le rôle que peut avoir, dans notre lampe, une variation de la distance platine-mercure. Il nous suffit, pour diminuer la longueur de l'arc, de diminuer l'espace compris entre l'anode et la cathode en ajoutant une petite quantité de mercure.

Les résultats ont été les suivants :

Longueur de l'arc = 0,39 cm.

(mesurée à froid au cathétomètre).

13 mai 1905. — (Weston = 148,1 divisions)

Ampères	7	6	5
Pression	0,35	0,31	0,25
Déviation.....	116,55	115,80	115,80
Volts.....	10,87	10,80	10,80

15 mai 1905. — (Weston = 147,5 divisions)

Ampères	7	6	5
Pression	0,45	0,47	0,40
Déviation.....	112,25	113,42	114,63
Volts.....	10,52	10,62	10,74

15 mai 1905. — (Weston = 147,95 divisions)

Ampères	7	6	5
Pression	0,12	0,20	0,22
Déviation.....	112,92	112,17	116,19
Volts.....	10,45	10,57	10,85

16 mai 1906. — (Weston = 147,5 divisions)

Ampères.....	7	6	5
Pression.....	0,17	0,17	0,17
Déviation.....	114,74	115,79	118,04
Volts.....	10,75	10,85	11,06

18 mai 1905. — (Weston = 148,9 divisions)

Ampères.....	7	6	5
Pression.....	0,15	0,17	0,17
Déviation.....	114,11	115,06	117,75
Volts.....	10,59	10,68	10,93

En résumé, si nous faisons la moyenne de ces diverses séries d'expériences, nous obtenons les chiffres suivants :

Longueur de l'arc = 0,39 cm.

Intensité.....	7	6	5
Pression.....	0,25	0,26	0,24[1]
Volts.....	10,63	10,70	10,87

Les pressions et les intensités étant du même ordre que dans le tableau (page 23), nous en concluons qu'en réduisant la distance de 0,94 à 0,39, soit de 58 °/₀ de la valeur initiale, les différences de potentiel ont respectivement diminué de

(7 amp.) 0,42
(6 ») 0,36
(5 ») 0,34

soit, en moyenne, de 0,37 en valeur absolue, représentant, approximativement, 3 à 4 °/₀.

[1] Il est intéressant de remarquer que la pression diminue très souvent quand l'expérience se prolonge. Il faut peut-être l'attribuer à une formation d'oxyde de mercure qui sublime dans les parties froides et particulièrement dans la pompe, sous forme d'une poudre rouge jaunâtre. Dans d'autres cas, nous avons constaté une petite augmentation de pression due soit à une augmentation de température, soit, plutôt, à de petites rentrées d'air, inévitables avec des joints en caoutchouc.

Il en résulte que, dans le type de lampe étudié, la distance entre l'anode et la cathode peut varier, même dans des limites assez larges, sans entraîner de modifications sur la différence de potentiel ; en particulier, la distillation continuelle du mercure pendant le fonctionnement de la lampe, qui a pour effet de modifier un peu la distance entre l'anode et la cathode, ne paraît pas avoir d'influence pratique sur la différence de potentiel ; c'est pour cette raison que la tension aux bornes est, dans notre dernier type de lampe, à peu près indépendante de la durée de fonctionnement, si l'on excepte, toutefois, la période d'établissement du régime (premières minutes).

V. *Influence des résidus gazeux.*

Dans les expériences précédentes, le voltage est demeuré sensiblement constant. Le vide était fait sur l'air atmosphérique.

On peut se demander si, en variant la nature du gaz introduit, avant l'expérience, dans la lampe, on modifie le phénomène.

La disposition de notre lampe permettant de travailler sur des arcs courts, il s'agissait d'étudier l'action que peut avoir le résidu gazeux inévitable, étant donné le dispositif que nous avons employé pour faire le vide.

Nous avons donc expérimenté en introduisant dans la lampe, soit de l'hydrogène, soit de l'azote, soit de l'air, afin de reconnaître s'il est indifférent que le vide partiel soit fait sur un gaz ou sur un autre. Les expériences ont été effectuées sur deux longueurs d'arc.

§ 1. *Vide opéré sur l'hydrogène.*

Pour remplir la lampe et faire le vide sur l'hydrogène, nous intercalons, entre la pompe et la lampe, un tube remfermant du palladium. On sait que ce corps a la propriété d'absorber l'hydrogène à froid et de le dégager sous l'influence de la chaleur. Après avoir fait le vide, nous chauffons le tube renfermant le palladium. L'hydrogène se dégage, se répand dans la pompe et dans la lampe et exerce une pression que l'on peut évaluer au manomètre attenant à la pompe. Cette pression était de quelques centimètres de mercure. Dans les tableaux qui suivent, nous l'avons indiquée à titre de renseignement.

Résultats des expériences

Longueur de l'arc = 0,25 cm.

4 juillet 1905. — (Weston = 151,6 divisions)

(vide sur 3 cm. de pression de H.)

Ampères	7	6	5
Pression	0,05	0,05	0,05
Déviation	124,21	127,42	129,92
Volts.....	11,32	11,61	11,84

6 juillet 1905. — (Weston = 151 divisions)

(vide sur 2 cm. de pression de H.)

Ampères	7	6	5
Pression.....	0,1	0,1	0,1
Déviation.....	121,92	123,47	126,80
Volts.....	11,16	11,30	11,60

7 juillet 1905. — (Weston = 153,9 divisions)

(vide sur plus de 8 cm. de pression de H.)

Ampères	7	6	5
Pression.....	0,25	0,25	0,25
Déviation.....	121,83	123,54	124,47
Volts.....	10,94	11,09	11,18

11 juillet 1905. — (Weston = 149,9 divisions)

(vide sur 3 cm. de pression de H.)

Ampères	7	6	5
Pression.....	0,05	0,05	0,05
Déviation.....	120,57	122,32	126,10
Volts.....	11,12	11,28	11,63

12 juillet 1905. — Weston = 151 divisions)

(vide sur 3 cm. de pression de H.)

Ampères	7	6	5
Pression.....	0,1	0,1	0,1
Déviation.....	122,47	124,62	127,90
Volts	11,21	11,41	11,70

Nous obtenons, en résumé, les moyennes suivantes :
Vide fait sur l'hydrogène

Longueur de l'arc = 0,25 cm.

Intensité	7	6	5
Pression.....	0,11	0,11	0,11
Volts.....	11,15	11,34	11,59

Il convient de remarquer que, dans cette série d'expériences et dans toutes celles qui ont été effectuées avec un arc très court (0.25 cm.), nous avons obtenu une valeur un peu plus élevée de la différence de potentiel.

On peut se demander si la cause de cette différence

ne provient pas du fait que l'abondante production de vapeur sous le disque de platine n'a pas un dégagement suffisant et que l'on a, en réalité, une pression un peu plus élevée dans la partie traversée par l'arc.

§ 2. *Vide opéré sur l'azote.*

La disposition de nos appareils a été légèrement modifiée. Entre la lampe et la pompe, nous intercalons un tube de verre de 20 cm. de longueur sur 2 cm. de largeur, contenant une spirale de cuivre qui peut être échauffée par un courant électrique. L'ensemble du dispositif est préalablement rempli d'azote qui est obtenu en fixant l'oxygène de l'air par le cuivre d'un tube à combustion. L'anydride carbonique est retenu par deux flacons laveurs à potasse caustique et les vapeurs d'eau par deux petits tubes d'anhydride phosphorique. L'air desséché et débarrassé d'oxygène et de vapeur d'eau est introduit lentement dans l'appareil où l'on a fait le vide à plusieurs reprises.

Pour enlever les dernières traces d'oxygène qui auraient pu être entraînées par l'azote, nous faisons passur un courant électrique dans la spirale de cuivre dont nous avons parlé.

Résultats des expériences

Les tableaux qui suivent résument les expériences effectuées avec résidu d'azote dans la lampe.

14 juillet 1905. — (Weston = 150,9 divisions)

(vide opéré sur l'azote.)

Ampères.....	7	6	5
Pression.....	0,25	0,25	0,25
Déviation.....	120,34	120,10	120,37
Volts.....	11,02	11,00	11,02

15 juillet 1905. — (Weston = 150,75 divisions)

(vide opéré sur l'azote.)

Ampères	7	6	5
Pression	0,22	0,22	0,22
Déviation.....	120,45	120,21	121,39
Volts.....	11,04	11,02	11,13

15 juillet 1905. — (Weston = 150,7 divisions)

(vide opéré sur l'azote.)

Ampères	7	6	5
Pression.....	0,25	0,25	0,25
Déviation.....	119,08	118,51	118,14
Volts.....	10,92	10,87	10,83

17 juillet 1905. — (Weston = 150,9 divisions)

(vide sur l'azote.)

Ampères	7	6	5
Pression.....	0,2	0,2	0,2
Déviation.....	120,19	119,91	120,30
Volts.....	11,01	10,98	11,02

Nous obtenons, en résumé, les moyennes suivantes :

Vide fait sur l'azote.

Longueur de l'arc = 0,25 cm.

Intensité	7	6	5
Pression	0,23	0,23	0,23
Volts.....	10,99	10,95	11,00

§ 3. *Vide opéré sur l'air.*

La distance entre l'anode et la cathode est la même que dans les deux groupes précédents.

Résultats

17 juillet 1905. — (Weston = 151 divisions[1])

(vide opéré sur l'air.)

Ampères	7	6	5
Pression	0,15	0,15	0,15
Déviation.....	123,2	123,11	125,48
Volts.....	11,27	11,27	11,48

18 juillet 1905. — (Weston = 150,6 divisions)

(vide opéré sur l'air[2].)

Ampères	7	6	5
Pression.....	0,1	0,1	0,1
Déviation.....	119,72	118,41	118,27
Volts.....	10,98	10,86	10,85

18 juillet 1905. — (Weston = 151 divisions)

(vide opéré sur l'air[3].)

Ampères	7	6	5
Pression.....	0,12	0,12	0,12
Déviation.....	125,47	122,92	122,87
Volts.....	11,48	11,25	11,24

18 juillet 1905. — (Weston = 150,9 divisions)

(vide opéré sur l'air[4].)

Ampères	7	6	5
Pression.....	0,05	0,05	0,05
Déviation.....	125,97	122,66	121,89
Volts.....	11,54	11,24	11,16

[1] Nous avons constaté, dans cette expérience, une instabilité au galvanomètre.

[2] La rentrée d'air n'ayant été, depuis le jour précédent, que de quelques millimètres, nous faisons le vide sans introduire une nouvelle quantité d'air.

[3] Nous avons remarqué, durant cette expérience, une certaine instabilité au galvanomètre.

[4] L'expérience a été faite une demi-heure après la précédente. Il n'y a donc pas eu, à proprement parler, de rentrée d'air. Néanmoins, nous avons donné trois coups de pompe.

19 juillet 1905. — (Weston = 150,35 divisions)

(vide opéré sur l'air.)

Ampères	7	6	5
Pression.....	<0,05	<0,05	<0,05
Déviation.....	120,37	118,09	116,88
Volts.....	11,06	10,85	10,74

19 juillet 1905. — (Veston = 150,3 divisions)

(vide opéré sur l'air.)

Ampères	7	6	5
Pression.....	0,1	0,1	0,1
Déviation.....	121,69	119,57	118,51
Volts.....	11,19	10,99	10,90

Nous obtenons, en résumé, les moyennes suivantes :

Vide fait sur l'air.

Longueur de l'arc = 0,25 cm.

Intensité	7	6	5
Pression.....	0,09	0,09	0,09
Volts.....	11,25?	11,07	11,06

Nous pouvons grouper ces différents résultats dans le tableau synoptique suivant :

Longueur de l'arc = 0,25 cm.

Intensité....	7	6	5
1° Vide fait sur l'hydrogène :			
Pression.....	0,11	0,11	0,11
Volts.....	11,15	11,34	11,59
2° Vide fait sur l'azote :			
Pression.....	0,23	0,23	0,23
Volts.....	10,99	10,96	11,00
3° Vide fait sur l'air :			
Pression.....	0,09	0,09	0,09
Volts.....	11,25?	11,07	11,06

On le voit, toutes ces valeurs sont un peu plus élevées que dans les expériences précédentes effectuées sur l'arc de 0.39 cm. ; nous avons mentionné, plus haut, quelle pouvait en être la cause. Sauf le chiffre 11.59, qui paraît décidément trop élevé, les différences avec la moyenne ne sont guère que de 1 à 2 pour cent, quelles que soient le résidu du gaz employé et l'intensité du courant dans les limites de nos expériences.

Expériences avec une seconde longueur d'arc.

Les expériences précédentes ont été faites avec une longueur égale à 0.25 cm. Nous avons tenu à répéter la même série d'opérations sur une seconde longueur d'arc, égale à 0.6 cm.

Longueur d'arc = 0.6 cm.

§ 1. Vide opéré sur l'hydrogène.

La disposition étant la même que précédemment, nous indiquons directement les résultats.

20 juillet 1905. — (Weston = 150 divisions)

(vide sur 2 cm. de pression de H.)

Ampères	7	6	5
Pression.....	0,25	0,25	0,25
Déviation.....	118,41	117,64	117,50
Volts.....	10,91	10,84	10,82

20 juillet 1905. — (Weston = 150,8 divisions)

(vide sur 3 cm. de pression de H.)

Ampères	7	6	5
Pression.....	0,2	0,2	0,2
Déviation.....	118,57	118,49	118,95
Volts.....	10,87	10,86	10,90

20 juillet 1905. — (Weston = 150 divisions)

(vide sur 3,5 cm. de pression de H.)

Ampères	7	6	5
Pression.....	0,25	0,25	0,25
Déviation.....	118,66	118,26	118,73
Volts.....	10,93	10,90	10,94

Nous obtenons, en résumé, les moyennes suivantes :

Vide fait sur l'hydrogène.

Longueur de l'arc = 0,6 cm.

Intensité	7	6	5
Pression.....	0,23	0,23	0,23
Volts.....	10,90	10,86	10,88

§ 2. Vide opéré sur l'azote.

21 juillet 1905. — (Weston = 149,9 divisions)

(vide opéré sur l'azote.)

Ampères	7	6	5
Pression.....	0,15	0,15	0,15
Déviation.....	121,08	121,16	121,88
Volts.....	11,16	11,17	11,24

22 juillet 1905. — (Weston = 150,3 divisions)

(vide opéré sur l'azote.)

Ampères	7	6	5
Pression	0,25	0,2	0,2
Déviation.....	119,81	119,55	119,66
Volts.....	11,02	11,00	11,01

24 juillet 1905. — (Weston = 154,8 divisions)

(vide opéré sur l'azote.)

Ampères	7	6	5
Pression.....	0,15	0,15	0,15
Déviation.....	120,29	119,15	118,47
Volts.....	10,74	10,64	10,58

25 juillet 1905. — (Weston = 152,4 divisions)

(vide opéré sur l'azote.)

Ampères	7	6	5
Pression.....	0,15	0,15	9,15
Déviation.....	119,13	117,91	118,25
Volts.....	10,80	10,69	10,73

25 juillet 1905. — (Weston = 150,2 divisions)

(vide opéré sur l'azote.)

Ampères	7	6	5
Pression.....	0,2	0,2	0,2
Déviation.....	119,61	118,70	119,05
Volts.....	11,01	10,93	10,96

Nous obtenons en résumé les moyennes suivantes, vide fait sur l'azote.

Longueur de l'arc = 0,6 cm.

Intensité	7	6	5
Pression.....	0,17	0,17	0,17
Volts	10,94	10,88	10,90

§ 3. Vide opéré sur l'air.

Nous introduisons dans la lampe, comme précédemment, l'air sec et privé d'anhydride carbonique.

Voici les résultats :

26 juillet 1905. — (Weston = 150,2 divisions)

(vide opéré sur l'air.)

Ampères	7	6	5
Pression.....	0,25	0,25	0,25
Déviation.....	119,39	119,04	118,27
Volts.....	10,99	10,95	10,88

27 juillet 1905. — (Weston = 150,4 divisions)

(vide opéré sur l'air.)

Ampères	7	6	5
Pression.....	0,2	0,2	0,2
Déviation.....	118,25	117,05	115,49
Volts.....	10,86	10,76	10,61

Pour comparer les résultats de la longueur d'arc égale à 0.6 cm. avec ceux de la longueur d'arc égale à 0.25 cm., nous résumerons les chiffres obtenus dans le tableau suivant que nous pourrons confronter avec celui de la page 33.

Longueur d'arc = 0,6 cm.

Intensité	7	6	5
1° Vide fait sur l'hydrogène :			
Pression	0,23	0,23	0,23
Volts	10,90	10,86	10,88
2° Vide fait sur l'azote :			
Pression.....	0,17	0,17	0,17
Volts.....	10,94	10,88	10,90
3° Vide fait sur l'air :			
Pression.....	0,22	0,22	0,22
Volts.....	10,92	10,85	10,74

La comparaison des deux tableaux montre que nous obtenons un voltage plus faible pour une plus grande longueur de l'arc. D'autre part, le voltage est alors remarquablement indépendant de l'intensité du courant et de la nature du résidu gazeux.

A partir de ces expériences, nous avons constaté qu'une altération s'est produite dans la lampe. L'arc a pris un aspect différent. Il a perdu de son éclat et la lumière émise avait une teinte légèrement rosée. Le

galvanomètre indiquait, en outre, de brusques oscillations. Malgré cette instabilité, il semblait osciller autour d'une position d'équilibre qui correspondait approximativement à 10.48 volts. Nous sommes tentés d'admettre que les nombreuses expériences ont fini par altérer la composition du verre et que le mercure aurait dissout des traces de sodium ou de potassium. Nous avons alors interrompu les expériences.

CONCLUSIONS

1° Avec la forme de lampe étudiée et le disque de platine placé parallèlement à quelques millimètres de la surface mercurielle, les gouttelettes qui viennent se condenser sur les parois internes de la lampe, forment une tapisserie conductrice et enveloppante, particulièrement si le verre de la lampe est altéré, ne modifiant pas sensiblement le chemin que doit parcourir l'arc et, par conséquent, les conditions de fonctionnement.

2° En maintenant ouverte la communication de la lampe à la pompe, le voltage est à peu près indépendant de la durée de l'expérience.

3° Avec une longueur d'arc d'environ un centimètre, on constate que la différence de potentiel diminue légèrement lorsque augmente l'intensité du courant qui traverse la lampe, conformément aux résultats obtenus par d'autres expérimentateurs.

4° La diminution de la distance anode-cathode entraîne une petite diminution du voltage.

Toutefois, lorsque la distance de la cathode à l'anode devient très petite, au lieu d'avoir une diminution de

voltage, on constate, au contraire, une petite surélévation de tension. Nous l'attribuons au fait que le disque de platine (anode), étant alors très voisin de la surface du mercure, doit contrarier le dégagement abondant de vapeurs et produire, par rapport au reste du tube, une très petite surélévation de pression qui serait la cause de cette anomalie apparente.

Peut-être s'agit-il aussi d'un phénomène analogue à celui observé par M. Stark au voisinage de la cathode.

5° En expérimentant avec une distance pas trop petite (0.6 cm.), la nature du résidu gazeux et l'intensité du courant ne modifient pas sensiblement la différence de potentiel, comme le montrent les tableaux de la page 37 qui résument ces expériences.

6° Dans de larges limites de fonctionnement, la différence de potentiel minimum aux bords de la lampe est voisine de 10.88 volts.

Le type de lampe auquel nous sommes parvenus présente donc l'avantage d'avoir, dans d'assez larges limites, une différence de potentiel à peu près indépendante des conditions expérimentales (durée de l'expérience, intensité de courant, nature du résidu gazeux, longueur d'arc, etc.). Il paraît donc bien approprié à des recherches ultérieures sur les modifications de tension de l'arc en fonction de la constitution chimique, en particulier, des amalgames.

SUR LA THÉORIE

DES

RÈGLES DE M. GUILBERT

POUR LA PRÉVISION DU TEMPS

PAR

Bernard BRUNHES

---

1. M. Gabriel Guilbert a exposé ses « principes de prévision du temps » dans une note remise à Liège, au jury international du Concours de prévision, et qui a été annexée à notre Rapport [1]. Il en a donné des applications nombreuses, dans diverses « revues climatologiques » et notamment dans une étude du mois de février 1906 qui a paru dans le *Bulletin de la Société belge d'astronomie* de mars 1906.

Résumons ces règles :

1° « Toute dépression qui donne naissance à des vents de force supérieure à la normale se comblera plus ou moins rapidement. Au contraire, toute dépression qui détermine une baisse barométrique sans ame-

[1] Rapport sur le Concours de prévision organisé par la Société belge d'astronomie, en septembre 1905, par M. Bernard Brunhes. (*Bulletin de la Société belge d'astronomie*, février 1906.) Le rapport est publié à part (Bruxelles, *Société belge d'astronomie*, 1906).

ner des vents de force correspondante se creusera, et souvent de faibles dépressions en apparence se transformeront en véritables tempêtes. = Le vent normal est celui dont la force est en rapport direct avec l'importance du gradient barométrique [1]. »

2° Quand une dépression est entourée de vents inégalement en excès ou en défaut, « elle se dirige vers les régions *de moindre résistance*. Ces aires propices sont constituées par les zones où les vents sont proportionnellement trop faibles, et surtout par les régions où les vents sont *divergents* par rapport au centre de dépression considérée ».

3° La hausse de pression a lieu suivant une direction normale au vent proportionnellement trop fort, et elle se fait de droite à gauche : un vent exagéré fait hausser la pression sur sa gauche.

La dernière de ces trois règles a été énoncée par M. Guilbert sous une forme un peu différente ; mais notre énoncé, accepté par lui-même, répond très bien, et à sa pensée, et aux applications qu'il en donne.

Dans une des cartes d'isobares proposées à l'étude des concurrents de Liège, celle du 1er novembre 1892, il y a un grand excès de vent NW à Biarritz. Ce vent comporte une hausse de pression s'étendant du SW au NE [2]. En même temps, des vents du Nord sur le Pas-

[1] Vent 2, normal pour un gradient de 1 mm. par degré de 111 km., 4 pour un gradient de 2 mm. ; 6 pour un gradient de 3 mm. ; 8 pour un gradient de 4 mm. (dans l'échelle des vents de 0 à 9). (D'après M. Guilbert : Rapport, p. 23.)

[2] On peut dire que la hausse s'étend le long d'une perpendiculaire au vent, dont le pied repose sur la droite du vent, (et qui se dirige vers la gauche). On se rapproche aussi du langage adopté par M. Guilbert.

de-Calais comportent une hausse s'étendant à l'Est. Ce double mouvement porte l'auteur à fixer vers Berlin la limite de la région en hausse barométrique, et c'est tout près de Berlin que passe, en effet, le lendemain, la ligne de variation nulle de la pression[1].

La seconde règle exige quelques éclaircissements[2]. Dans un anticyclone de nos régions, les vents ont un double caractère : ils ont une composante centrifuge, c'est-à-dire qu'ils *divergent* d'un centre ; ils ont une composante tangentielle qui entraîne l'air à tourner dans le sens des aiguilles d'une montre, dans le sens de rotation dextrorsum. Or, des vents qui divergent d'un centre font le vide en ce centre. D'autre part, des vents exagérés qui tournent autour d'un centre dans le sens dextrorsum, laissant ce centre à leur droite, font, en vertu de la troisième règle, baisser la pression sur leur droite ; ils font encore le vide en leur centre. Cette similitude d'effets conduit M. Guilbert à comprendre sous une même dénomination de « vents divergents » deux choses distinctes : deux vents divergents sont pour lui, d'abord deux vents directement opposés, ensuite, et dans la plupart des cas, deux vents formant un couple, qui, appliqué à un solide, lui imprimerait une rotation

[1] Dans l'espèce, il y a aussi hausse à droite du vent, ce qui tient à ce qu'il n'existe aucune dépression au SW de Biarritz. S'il y en avait, elle serait attirée vers le vent, ce qui provoquerait une baisse venant sur la droite du vent. Une dépression qui existe à gauche est, au contraire, comme nous le verrons, repoussée encore à gauche.

[2] Un séjour de quelques jours auprès de M. Guilbert et de longues conversations avec lui, depuis la publication de notre Rapport, nous ont mis en état de mieux préciser aujourd'hui sa pensée sur cette question délicate des vents « divergents ».

dextrorsum. Un vent divergent par rapport à un centre sera, soit un vent centrifuge, soit, surtout, un vent qui, par rapport à ce centre, à une composante tangentielle dextrorsum.

Cette extension du mot « divergent » qu'on détourne ainsi de son sens ordinaire, est contestable ; et nous estimons qu'il y aura intérêt à changer cette dénomination. Il s'agira, ici, de l'entendre, au sens que lui donne M. Guilbert, de vent à *composante tangentielle dextrorsum* (dans l'hémisphère boréal)[1].

2. Celle de ces règles qui est la règle fondamentale, bien que M. Guilbert la présente comme « hypothétique » et ne la donne qu'en dernier lieu, est la règle de la hausse se produisant vers la gauche de l'excès de vent. Nous verrons comment les autres règles se ramènent à celle-là. Elle nous révèle l'idée originale et vraiment féconde de M. Guilbert : *il prend en considération l'effet sur une bourrasque d'un courant aérien extérieur à cette bourrasque, et ne se borne pas à l'étude de la bourrasque en elle-même.*

Si on essaie d'appliquer les équations ordinaires de l'hydrodynamique à une bourrasque isolée, on tombe

[1] La pensée de M. Guilbert, sur ce sens particulier attribué au mot *divergent*, apparaît, quoique peut-être d'une façon insuffisamment claire, à la lecture du passage suivant de ses « principes ». — « La hausse ou la baisse maximum auront lieu en ligne droite dans cette direction (perpendiculaire au vent)... Par conséquent, si les vents *convergents* amènent l'air — *ou du moins la pression*, — droit vers le centre, selon le gradient, normalement aux isobares, et tardent à combler ce centre,... les vents *divergents* opèrent un mouvement inverse ; loin de concentrer la pression, ils produisent une dispersion, c'est-à-dire un vide, et ce vide, c'est une *dépression*. Nous touchons ici de très près à la cause même de l'origine des cyclones. »

sur des règles contraires à celles de M. Guilbert. Le vent, supposé réduit à sa composante tangentielle, étant en excès, la force centrifuge totale — ordinaire et composée — est également en excès, et le vide doit se faire au centre ; si le vent est trop faible, le tourbillon doit au contraire se combler [1].

Ces actions, si elles ont leur rôle, ne sont pas prépondérantes. L'équilibre, dans un tourbillon, existe à chaque instant entre la force d'appel au centre (gradient barométrique) et les forces d'expulsion (forces centrifuges ordinaire et composée, et force d'inertie du vent dirigé suivant le gradient), et en effet l'équation différentielle entre les composantes horizontales, radiales, exprime cet équilibre. Mais la hausse ou la baisse au centre ne dépend pas uniquement de la variation du gradient aux divers points d'une section horizontale ; elle dépend encore et essentiellement de l'aspiration au centre, qui produit le mouvement ascensionnel. Or, cette dernière action n'étant pas introduite dans les calculs, toute déduction fondée sur la seule considération du sens de la variation du gradient en un point est forcément caduque. Si nous admettons, par exemple, qu'un vent tangentiel en excès fasse, pour l'instant, le vide au centre, nous ne savons pas si ce vide central sera exagéré par un accroissement corrélatif du mouve-

[2] La règle de la hausse vers la gauche du vent en excès est de même en contradiction apparente avec la règle de Coriolis : l'air en mouvement est soumis, dans notre hémisphère, à une force perpendiculaire au mouvement et dirigée *vers la droite*. L'effet de cette force de Coriolis en un point géométrique donné, est négligeable par rapport à l'autre effet considéré ici, et qui vise, non un mouvement de l'air, mais, selon M. Guilbert, un *mouvement de la pression* ; — nous dirons plus loin : *un déplacement du tourbillon*.

ment ascensionnel de l'air, ou s'il sera atténué, au contraire, par un ralentissement de ce mouvement ascensionnel. De l'équation différentielle relative aux composantes radiales, nous ne pourrons rien tirer, en d'autres termes, sans connaître les conditions aux limites à imposer au centre, et c'est précisément ces conditions aux limites qui sont en question.

En contredisant résolument les règles que donnerait l'étude du tourbillon pris en lui-même, *abstraction faite du mouvement vertical de l'air au centre*, les règles de M. Guilbert obligent à se poser la question tout autrement : *elles entraînent la nécessité d'étudier l'action des vents extérieurs au tourbillon aérien sur le tourbillon lui-même*, sans autre supposition sinon que cet ensemble constitué par le tourbillon avec ses mouvements de rotation, son vide central, et son mouvement ascendant intérieur, lorsqu'il est livré à lui-même en dehors des influences modificatrices étrangères, *conserve la stabilité d'un tourbillon produit dans un fluide peu visqueux*.

Nous formulerons les règles du « vent normal » en disant que, si le vent tangentiel en un point est plus petit que ne le comporterait l'écartement des isobares, nous considérons *l'excès de vent comme un courant aérien extérieur au tourbillon et qui agit sur lui* ; si le vent est anormal par défaut, en particulier s'il y a calme, nous considérons un courant de sens inverse au vent réel et égal en intensité *au défaut* de vent comme un courant extérieur au tourbillon et agissant sur lui.

Les règles du vent normal dérivent ainsi de la règle unique qui régit l'action exercée sur un tourbillon vertical par un courant aérien horizontal.

3. Un courant aérien horizontal qui vient rencontrer un tourbillon vertical sinistrorsum exerce sur lui une force dirigée perpendiculairement au courant et vers sa gauche ; sur un tourbillon vertical dextrorsum, la force serait dirigée vers la droite du courant. Un vent du Sud, venant buter contre une bourrasque, qu'il soit dirigé exactement vers le centre ou vers l'un des bords, déplacera la bourrasque vers l'Ouest. C'est ainsi que si l'on a sur la mer du Nord des vents du Sud *en excès* et une bourrasque sur l'Irlande, les vents du Sud indépendants de la bourrasque la repousseront vers l'Ouest, c'est-à-dire l'arrêteront. Des vents du Nord l'attireraient vers l'Est, repoussant au contraire vers l'Est toute bourrasque existant à leur droite.

Pour arriver à cette conclusion, il suffira d'appliquer les lois de la théorie des tourbillons, telles qu'elles résultent des travaux d'Helmholtz, de lord Kelvin et de M. Bjerknes. Mais il ne faut pas les appliquer sans précaution. Un examen superficiel, là encore, pourrait conduire précisément à la règle que nous venons de donner *mais avec un changement de signe*. Il y a là un paradoxe qu'il sera nécessaire de lever.

4. Helmholtz formule la règle qui assimile l'action exercée sur une particule b par un élément de tourbillon a à la force exercée sur un pôle magnétique placé en b par un courant électrique dirigé suivant l'axe du tourbillon a : il étend la loi de Laplace à l'action cinématique d'un tourbillon [1].

Par exemple, un tourbillon vertical dans un fluide indéfini, limité seulement par un plan horizontal, pro-

[1] Helmholtz. *Wissenschaftliche Abhandlungen*. t. I, p. 118.

duira dans ce fluide des lignes de courant qui seront des lignes circulaires horizontales, identiques aux lignes de force magnétique créées par un courant électrique rectiligne vertical ; si le tourbillon vertical est sinistrorsum, il sera comparable à un courant électrique allant de bas en haut.

Cette analogie électromagnétique a été très féconde dans l'étude de la théorie des tourbillons [1]. Notamment elle a conduit à conclure de l'action exercée par un tourbillon, à l'action subie par ce tourbillon dans un champ hydrodynamique, c'est-à-dire dans un milieu où existent des courants fluides.

Les considérations de symétrie introduites en physique par P. Curie, suffisent à montrer que s'il existe une action propre d'un courant fluide sur un élément de tourbillon, cette action doit être normale au plan contenant le courant et le tourbillon et proportionnelle à l'aire du parallélogramme construit sur ces deux vecteurs. Un tourbillon a, en effet, la symétrie d'un champ magnétique, un courant fluide celle d'un courant électrique ; l'action mécanique d'un courant fluide sur un tourbillon doit satisfaire aux mêmes conditions de symétrie que celle d'un champ magnétique sur un courant électrique [2].

5. Lord Kelvin a cherché, ce qui, en hydrodynamique,

[1] Voir notamment H. Poincaré, Théorie des tourbillons, Carré et Naud. 1893.

[2] Dans ce qui suivra, c'est le tourbillon vertical qui sera assimilé au courant électrique, et les lignes de courant fluide aux lignes de force magnétique; mais au point de vue de la symétrie, il y a une interversion des termes, sur laquelle nous reviendrons, sans que rien soit changé par là aux conclusions relatives à l'action mécanique résultante.

correspond à un pôle magnétique austral ou boréal ; il imagine, par exemple, un tube droit ouvert aux deux bouts, et ayant un diamètre infiniment petit par rapport à sa longueur. La « circulation » à travers ce tube dépassera infiniment peu le produit de la vitesse du liquide par sa longueur. Au voisinage de chaque extrémité, à des distances qui soient grandes par rapport au diamètre du tube, mais courtes comparées à sa longueur, les lignes de flux rayonneront à partir de chaque extrémité ; et la vitesse en un point sera inversement proportionnelle au carré de la distance à l'extrémité du tube. Ce sont tout à fait les pôles d'un solénoïde qui coïnciderait avec le tube [1].

Mais lord Kelvin fait la remarque essentielle que, si deux pôles hydrodynamiques, ainsi constitués dans un fluide, exercent entre eux la même action que des pôles magnétiques, c'est avec une interversion de signe. Ce seront deux pôles hydrodynamiques de même nom qui s'attireront, et deux pôles de noms contraires qui se repousseront.

Le même résultat est obtenu par C.-A. Bjerknes, au cours de ses belles recherches sur les actions hydrodynamiques à distance. Il trouve que deux sphères pulsantes synchrones s'attirent en raison inverse du carré de la distance si les intensités de pulsation sont de même signe, et se repoussent si elles sont de signe contraire [2].

6. M. V. Bjerknes a publié récemment, dans les *Ar-*

[1] Sir W. Thomson. *Reprint of Papers on Electrostatics and Magnetism*. p. 567 et suiv. (Hydrokinetic analogy for the Magnetic Influence of an Ideal Extreme Diamagnetism).

[2] Congrès international de physique de 1900. Rapports présentés au Congrès, t. I, p. 272.

chives de Genève, un important mémoire sur les champs de force hydrodynamiques, où il discute les analogies et les différences des champs de force hydrodynamiques et électromagnétiques [1]. Il arrive notamment à la conclusion générale que l'on peut donner à la force qui agit sur un élément fluide, l'apparence d'une force à distance se composant de quatre forces partielles : 1° force agissant entre les masses analogues aux masses magnétiques libres [2], conformément à la loi de Coulomb, mais avec interversion des signes ; 2° force exercée sur un élément magnétique placé en un point M par l'élément siège d'un courant électrique ayant pour composantes les composantes de la rotation en un point M', — cette force étant donnée par la loi de Biot et Savart, avec changement de signe ; 3° force réciproque de la précédente, subie par l'élément de tourbillon qui est au point M de la part d'un élément magnétique situé en M' ; 4° force exercée entre deux éléments de tourbillons et qui est répulsive entre filets de tourbillons parallèles et de même sens, attractive entre filets de tourbillons parallèles et de sens contraire [3].

Ces forces sont résumées par Bjerknes en une formule d'ensemble [4] qui, appliquée au cas de deux tourbillons verticaux, sinistrorsum tous deux, montre bien qu'ils se repoussent.

[1] Recherches sur les champs de force hydrodynamiques, par V. Bjerknes. *Archives des sc. phys. et nat.*, 110e année, 4e pér., t. XX, p. 325 et p. 473 ; 1905.

[2] Ce qui, en hydrodynamique, correspond à la masse magnétique, c'est l'expression : $\frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz}$.

[3] V. Bjerknes. *loc. cit.*, p. 489.

[4] V. Bjerknes. *loc. cit.* p. 485.

S'ils sont l'un à l'ouest, l'autre à l'est, celui qui est à l'est tendrait à produire, au point où est l'autre, des vents du Nord ; donc des vents du Nord venant buter contre un tourbillon devraient le rejeter vers l'Ouest, au lieu de l'attirer à l'Est [1].

C'est le contraire de ce que nous ont donné les règles de M. Guilbert ; la considération de l'influence réciproque de deux tourbillons nous permet d'affirmer qu'il n'y a pas erreur de signe.

7. Quelques lignes empruntées au mémoire de M. Bjerknes vont nous indiquer où il faut chercher la cause de ce paradoxe, et la justification des règles de M. Guilbert avec leur signe.

« Supposons », dit M. V. Bjerknes, « que le fluide qui constitue les corps ait la même densité que le fluide extérieur....., supposons donnée une distribution de tourbillons dynamiques, *assujettie à la condition de laisser les corps stationnaires dans l'espace* ; nous retombons au cas des équations (12, c.) (celles qui donnent les quatre forces à distance, et l'analogie se transfère immédiatement de l'intensité de champ et du tourbillon dynamique à la vitesse actuelle et au tourbillon cinématique. *On peut donc, dans ce cas, comparer*

[1] La formule de M. Bjerknes nous donne bien le même sens pour l'action mécanique : si le tourbillon est vertical, $n' = \frac{dv'}{dx} - \frac{du'}{dy}$ est négatif pour un tourbillon sinistrorsum, si l'on prend l'axe des x dirigé vers l'Est, celui des y vers le Sud, et celui des z vers le haut. Dans ces conditions, la force $X = k_0 \int n' \, v' \, d\tau$ produite par un courant v' positif, c'est-à-dire par un vent du Nord, est négative sur un tourbillon sinistrorsum, c'est-à-dire dirigée vers l'Ouest.

aussi la vitesse actuelle à l'intensité de champ magnétique, et le tourbillon cinématique au courant électrique : c'est la comparaison de v. Helmholtz.

« Mais v. Helmholtz énonce son résultat sous une forme moins spécialisée. Car pour lui la distribution des tourbillons est quelconque, et il n'est pas nécessaire que les masses fluides, possédant le mouvement tourbillonnaire, forment des corps stationnaires dans l'espace. Ces corps peuvent avoir des mouvements quelconques. *Mais on ne gagne cette généralisation de l'analogie géométrique qu'aux dépens de l'analogie dynamique qui disparaît totalement.* Ce fait est mis en pleine évidence par les exemples qu'on calcule ordinairement dans les cours d'hydrodynamique. On trouve par exemple que deux filets de tourbillons de même intensité effectuent un mouvement de rotation l'un autour de l'autre s'ils sont de même signe, et un mouvement de translation l'un auprès de l'autre s'ils sont de signes contraires. Mais on ne trouve pas la moindre trace d'une attraction ou d'une répulsion entre les filets comme entre des courants parallèles. Du moment, au contraire, qu'on introduit la condition que les filets de tourbillon garderont leur situation dans l'espace, on trouvera une répulsion en cas de rotations de même sens, et une attraction en cas de rotations de sens contraire. Ce résultat peut être vérifié expérimentalement à l'aide de corps cylindriques auxquels on donne un mouvement de rotation dans l'eau.

« Comme le prouve le cas particulier, et comme le montrent les développements de lord Kelvin,... c'est seulement dans le cas des tourbillons stationnaires dans l'espace que s'approfondit l'analogie de v. Helmholtz

en s'étendant aux forces apparentes à distance entre les tourbillons[1]. »

7. Prenons un tourbillon vertical isolé dans un espace indéfini ou dans un espace qui n'est limité que par un plan horizontal. Ce tourbillon ne se déplace pas. De même un courant électrique vertical isolé. Mais imaginons, d'une part, un champ magnétique uniforme, horizontal et dirigé vers le Nord ; d'autre part, un courant liquide, également uniforme, horizontal et dirigé vers le Nord. Dans le champ magnétique, le courant électrique vertical (supposé de bas en haut) se dirigera vers l'Ouest. Dans le courant fluide uniforme, le tourbillon vertical sera entraîné, non vers l'Ouest, ou l'Est, mais dans le sens même du courant fluide, vers le Nord. Voilà bien un cas où il y a une différence essentielle entre le champ électromagnétique et le champ hydrodynamique.

Il n'est pas inutile d'insister sur ce point. La raison profonde de cette différence est bien dans la différence de symétrie, indiquée par Curie[2], entre un champ magnétique et un courant fluide, — ou, pour parler le langage de M. Bjerknes, — un champ hydrodynamique. Un champ magnétique à la symétrie d'un cylindre tournant : sa valeur a un caractère *absolu*. Au contraire, un champ hydrodynamique a la symétrie d'un cône, celle d'un vecteur ordinaire, comme une vitesse. Si ce champ est uniforme dans tout l'espace, sans point de repère, on ne peut pas plus définir sa valeur qu'on ne peut parler, dans l'espace, d'un *mouvement absolu*. Un courant

[1] Bjerknes. *loc. cit.* p. 496.
[2] *Journal de Physique.* (3) t. III, p. 393.

vertical en équilibre sans aucun déplacement relatif par rapport aux molécules voisines, restera en équilibre relatif par rapport à elles, si elles sont toutes, ainsi que le tourbillon lui-même, entraînées par un mouvement d'ensemble sans aucun point fixe.

D'ordinaire, on admet sans discussion qu'un tourbillon rectiligne de section infiniment petite, dans un fluide où règnent des courants perpendiculaires au tourbillon, participe simplement au mouvement des molécules matérielles au lieu où il se trouve. Helmholtz le suppose, pour démontrer que dans le cas de plusieurs fils-tourbillons (Wirbelfäden) verticaux, le centre de gravité du système demeure immobile[1]. Si l'on admet deux tourbillons verticaux égaux, sinistrorsum tous deux, chacun d'eux entraîne l'autre à tourner autour de lui, et tous deux décrivent une circonférence ayant pour centre le milieu de la droite qui les joint ; ils la décrivent, bien entendu, dans le sens sinistrorsum.

Ce résultat suppose essentiellement que la section de chaque tube tourbillon est infiniment petite, et peut être regardée comme réduite à un point. Si la section a une aire finie, il y aurait lieu de tenir compte des différences d'intensité du champ hydrodynamique dû à l'autre tourbillon, aux divers points de la section de chacun d'eux, et nous verrons qu'on aboutit, dans des conditions convenables, à la conclusion qu'il *y a attraction entre les deux tourbillons parallèles et de même sens, supposés tous deux libres de se mouvoir*.

9. Plaçons-nous maintenant dans les conditions réa-

[1] Helmholtz. *loc. cit.* p. 124. (5. Geradlinige parallele Wirbelfäden). Voir aussi H. Poincaré, chap. IV, p. 72.

lisées par C.-A. Bjerknes, et faisons en sorte que les deux tourbillons gardent une position invariable dans l'espace, malgré le courant fluide qui les baigne et tend à les entraîner. Dans ces conditions, ils se repoussent.

Supposons-les tous deux verticaux, sinistrorsum et et sur un même parallèle de latitude ; l'un d'eux est à l'Ouest et l'autre à l'Est. Celui qui est à l'Est tend à déplacer l'autre, si celui-ci est libre, vers le Sud. Empêchons ce déplacement vers le Sud ; le tourbillon sera soumis à une force dirigée vers l'Ouest. *On crée donc une force dirigée vers l'Ouest en arrêtant un tourbillon sinistrorsum entraîné vers le Sud.*

Pour s'opposer au mouvement qui entraîne vers le Sud notre tourbillon vertical, on peut l'arrêter par un obstacle matériel qui n'arrête que les molécules du tourbillon même et laisse libres les molécules voisines ; on peut faire agir sur la tranche sud du tourbillon un vent de Sud qui contrebalance exactement le vent de Nord exercé sur sa tranche nord par le fait du second tourbillon, et imaginer que ce vent du Sud est ensuite détruit par frottement sur le sol, ou que l'air qu'il a apporté est emporté après coup dans un mouvement ascendant, mais qu'en tous les cas on a un vent du Sud qui ne se continue pas et ne se referme pas ; quelle que soit la forme de l'action imaginée pour empêcher le tourbillon d'être entraîné vers le Sud dans le courant produit par l'autre tourbillon, il faut supposer qu'on exerce sur lui un effet venant du Sud. *Cet effet dirigé du Sud au Nord, a pour résultat de solliciter le tourbillon vers l'Ouest.*

10. On peut montrer, par expérience, que tel est bien l'effet d'un courant sur un tourbillon, quand on lance un courant limité sur un tourbillon ou une portion

de tourbillon, et qu'il ne s'agit pas d'un courant d'entraînement agissant sur un tourbillon et en même temps sur tout le fluide qui l'environne. On connaît les belles expériences de M. Weyher[1]. Répétons l'expérience fondamentale de la trombe verticale produite à l'intérieur de la caisse carrée rectangulaire, dont trois côtés sont constitués par des panneaux de bois recouverts de papier noir, et le quatrième côté par une glace qui permet de voir ce qui se passe à l'intérieur. En bas est la cuvette pleine d'eau chaude, en haut le tourniquet de carton auquel on peut imprimer un mouvement de rotation rapide, dans le sens qu'on veut. Par un tube de verre plusieurs fois recourbé, et qui se termine en une portion horizontale perpendiculaire au milieu de la glace, et dirigée vers le centre, nous pouvons lancer le courant d'une soufflerie qui vient ainsi frapper la trombe verticale à angle droit, en un point à peu près au milieu de sa hauteur. En l'absence de courant d'air, « la trombe ne reste pas immobile, ni verticale, elle s'infléchit plus ou moins en courbes gracieuses sous l'effet des remous anormaux[2] ». Si l'on se place dans le prolongement du tube de verre horizontal par lequel arrivera l'air insufflé, on voit la trombe osciller et passer tantôt à droite, tantôt à gauche de l'extrémité du tube, si celui-ci est bien centré. Il en est ainsi, quel que soit le sens de rotation du tambour.

Vient-on à insuffler de l'air ; si la rotation du tambour, et, par suite, de la trombe, est sinistrorsum, la colonne verticale se maintient toujours à la gauche du courant

[1] Mascart. Expériences de M. Weyher sur les tourbillons, tempêtes, trombes et sphères tournantes. (*Journal de Physique*, (2) VIII, p. 557).

[2] Mascart. *loc. cit.* p. 558.

d'air horizontal, au voisinage de l'orifice. Si l'on imprime au tambour une rotation dextrorsum, la colonne verticale, dans la portion voisine de l'orifice, se maintient à droite du courant d'air. L'expérience, aisée à reproduire, est d'une netteté parfaite.

Il n'est pas inutile de montrer qu'elle est bien d'accord avec les principes posés par Bjerknes. Supposons qu'on ait une seconde trombe sinistrorsum à côté de la première, par exemple sur la droite, pour un observateur qui regarde à travers la glace de verre ; cette seconde trombe tendra à communiquer à la première un mouvement d'ensemble d'arrière en avant ; si celle-ci était libre de suivre ce mouvement, elle le suivrait ; si elle est maintenue, le tambour et la cuvette étant fixes, il s'exercera entre les deux trombes un mouvement de répulsion qui déplacera celle devant laquelle est l'observateur, vers la gauche de celui-ci. Qu'on suppose maintenant la trombe libre de se déplacer d'arrière en avant sous l'influence de la trombe de droite ; il n'y a plus de répulsion ; mais si l'on arrête un tronçon de cette trombe verticale par un jet d'air horizontal d'avant en arrière de manière à maintenir ce tronçon à la même position dans l'espace, il subira la répulsion de la trombe de droite et s'écartera vers la gauche. C'est bien le sens du déplacement que l'expérience nous a donné.

14. Appliquons ce résultat aux tourbillons que nous avons à considérer en météorologie. Un courant aérien large et puissant, suffisamment uniforme, entraînera un tourbillon qui n'y constitue qu'un accident à la façon dont un cours d'eau entraîne les tourbillons qui naissent à sa surface, sans lui imprimer une déviation perpendiculaire. C'est ainsi que les bourrasques de

nos régions sont, dans l'ensemble, animées d'un mouvement de l'Ouest à l'Est, entraînées qu'elles sont dans le grand courant d'Ouest à l'Est qui constitue le « tourbillon polaire »[1]. Si un courant isolé, constituant un véritable jet d'air, comme dans notre expérience de la trombe verticale, vient frapper le pied du tourbillon, il déplacera vers sa gauche la partie inférieure du tourbillon. C'est la règle fondamentale que la pratique avait révélée à M. Guilbert. *En repoussant une bourrasque sur sa gauche, un vent anormal par excès amène donc en général une hausse de pression qui s'étend dans une direction perpendiculaire à la direction du vent, et vers la gauche, tous les tourbillons cycloniques étant, dans notre hémisphère, sinistrorsum.*

M. Guilbert ne prend en considération que les vents de surface[2] — il le dit expressément — et ne s'occupe pas des vents aux stations de montagne. Cette conclusion si paradoxale et si contraire à ce qu'on attendait autrefois des stations de montagne, trouve son explication dans les considérations qui précèdent. Si le vent sur un sommet est un vent influencé par la condensation sur la montagne ou par toute autre cause tenant à la situation même de la station, il s'agit ici d'une influence purement locale, et qui n'a pas d'action générale ; si, au contraire, ce qui est un cas très fréquent, le vent sur une montagne est bien le vent en un point de l'air libre à la même altitude, il nous donne soit la direction du courant d'entraînement général, soit la direction du vent produit par le tourbillon en ce point, soit une résultante des deux ; il ne nous représente pas

[1] H. Hildebrandson et L. Teisserenc de Bort. Les bases de la météorologie dynamique. t. II, p. 241.

[2] Rapport sur le concours de prévision du temps, p. 24.

un courant indépendant susceptible d'agir sur le tourbillon. Au contraire, un vent à la surface du sol a bien son origine dans le courant d'entraînement, ou dans le tourbillon lui-même ; mais il a été modifié par des frottements ; il peut s'y ajouter des vents provenant de différences de températures entre diverses régions du sol ; le vent a en quelque sorte un point d'appui pour agir sur le tourbillon.

Un cas particulièrement important dans la pratique sera celui où le tourbillon est au voisinage d'une région où, à la surface du sol règnent des vents opposés à ceux qu'il y produirait lui-même, c'est-à-dire des vents « divergents » de M. Guilbert ; par exemple, une bourrasque ayant son centre au large de l'Irlande, en présence de vents du Nord sur la mer du Nord et le Pas-de-Calais. S'il s'agissait d'un grand courant aérien uniforme du Nord au Sud, il entraînerait simplement la bourrasque vers le Sud ; mais s'il s'agit, en l'espèce, d'un courant localisé qui vient buter contre le pied du tourbillon dans sa partie Est seulement, ce courant, tendant à dévier le tourbillon vers sa gauche, l'attirera et son effet s'ajoutera à celui du courant général de l'Ouest à l'Est. C'est en pareil cas que M. Guilbert annonce à coup sûr l'arrivée particulièrement rapide de tempêtes sur nos régions. Au contraire, des vents de Sud en excès sur la mer du Nord et la France septentrionale arrêtent une bourrasque sur les îles Britanniques et l'empêchent d'avancer.

12. Les vents du Nord sont ceux que produirait une seconde dépression précédant la première, et ayant, par exemple, son centre sur la Baltique. Il résulte de ce qui précède que cette dépression *attirerait* l'autre, et qu'ainsi deux tourbillons de même sens s'attireraient.

La chose arrive dans quelques cas. Généralement deux tourbillons de même sens tendent à tourner l'un autour de l'autre ; exactement ils décrivent un mouvement de révolution autour de leur *centre de gravité*. A ce résultat de Helmholtz on peut rattacher plusieurs faits météorologiques bien connus : la marche générale des dépressions autour du grand cyclone polaire, le fait que quand deux dépressions, l'une principale, l'autre secondaire, existent le long d'un même méridien, dans leur marche vers l'Est, celle qui est plus au Sud prend de l'avance sur l'autre (mouvement de rotation de la ligne de grain autour du centre de la dépression principale, accompagnant le mouvement de translation), etc.

Il en sera ainsi toutes les fois qu'un tourbillon entraînera l'autre dans son mouvement général. Mais ici les tourbillons ne sont pas réduits à un filet de section infiniment petite. Leur diamètre est au contraire grand par rapport à leur hauteur verticale. Il peut donc arriver que, sur un tourbillon situé sur les îles Britanniques, par exemple, l'effet d'un tourbillon existant sur la Baltique ne se fasse sentir que dans la région la plus à l'Est ; en ce cas, on a un courant du Nord au Sud qui n'entraîne pas tout le tourbillon des Iles Britanniques vers le Sud, car il est supposé ne pas s'étendre assez vers l'Ouest pour embrasser tout l'ensemble du tourbillon et l'engloutir dans le même mouvement avec les molécules d'air voisines, mais qui attire ce tourbillon vers sa gauche et par conséquent le ramène vers l'Est et vers le tourbillon de la Baltique.

Ainsi il n'est nullement contradictoire d'énoncer les résultats suivants : deux tourbillons verticaux de même sens, maintenus dans une position stationnaire dans

l'espace, exercent l'un sur l'autre une répulsion (lord Kelvin, Bjerknes); — deux tourbillons verticaux de même sens réduits à des filets (Wirbelfäden), libres de se mouvoir dans l'espace, tournent l'un autour de l'autre (Helmholtz); — deux tourbillons verticaux de même sens ayant une section notable sont attirés l'un vers l'autre; s'il arrive que l'un d'eux entre dans le champ d'action de l'autre, il est attiré jusqu'à ce qu'il soit tout entier dans ce champ d'action.

13. Reprenons les règles de M. Guilbert. Celle du *vent normal* revient à faire le départ, dans les vents qui existent dans une région troublée, entre les vents qui sont propres au tourbillon et les vents extérieurs, qui réagissent sur le tourbillon. La comparaison magnétique est ici particulièrement exacte : nous avons un courant électrique vertical, qui se déplace, entraînant avec lui les lignes de force magnétiques, circulaires, qu'il crée autour de lui. Il se déplace d'ailleurs dans un champ magnétique indépendant. Il convient en chaque point de séparer le champ magnétique extérieur de celui qui est dû au courant.

De même, si au sud d'un tourbillon nous avons un vent d'Ouest *anormal par excès*, cela indique qu'au vent d'Ouest normalement produit par le tourbillon, s'ajoute un courant aérien d'Ouest à l'Est qui, en vertu des remarques précédentes, repoussera le tourbillon sur sa gauche, c'est-à-dire vers le Nord.

M. Guilbert donne comme règle qu'un cyclone entouré de tous côtés de vents anormaux par excès se comble; mais il est bien rare qu'un tourbillon soit entouré, en effet, sur tout son pourtour, d'une façon symétrique, de vents en excès. Cette rareté même est un argument en faveur de notre façon de concevoir

l'excès de vent. Si, en effet, le cas d'un cyclone entouré de tous côtés de vents en excès était fréquent, cela prouverait qu'il y a quelque chose d'artificiel dans la conception qui regarde *l'excès de vent* comme un vent qui s'ajoute au vent normal du tourbillon. Mais en général, la distribution des vents autour du centre de la dépression n'est pas symétrique ; il y a une *région de moindre résistance* vers laquelle les vents en excès poussent le tourbillon. Il est légitime, dès lors, d'attribuer la dissymétrie à une cause extérieure au tourbillon, et de voir soit dans l'excès de vent, soit dans le défaut de vent, un courant de même sens ou de sens contraire qui a une existence indépendante du tourbillon, et, du dehors, réagit sur lui.

14. Si le fluide dans lequel les tourbillons se produisent n'avait aucune viscosité, chaque tourbillon conserverait indéfiniment le même *moment de rotation.* Il ne s'en produirait aucun nouveau, il n'en disparaîtrait aucun. L'air est assez peu visqueux pour qu'un tourbillon qui s'y propage librement sans être gêné dans sa marche conserve très longtemps la même importance ; il est assez visqueux pour que des tourbillons puissent s'y former et s'y éteindre.

Imaginons un tourbillon aérien environné de tous côtés de vents de surface, qui, d'après les règles précédentes, le repoussent. Ce tourbillon est *comprimé* ; son moment de rotation diminue. Au contraire, un système de vents, appelés par M. Guilbert « divergents » c'est-à-dire tournant autour d'un centre dans le sens dextrorsum, fait le vide en ce centre, non en vertu d'une force centrifuge proprement dite, dont l'action est toujours faible en dehors du cas de tornades ou de trombes, mais parce que ces vents attirent sur leur droite tout centre

possible de dépression ; il y a donc, sur leur droite, c'est-à-dire dans l'espace qu'ils entourent, une baisse de pression favorable à un appel d'air au centre, favorable, par conséquent, à la naissance d'une bourrasque à laquelle la rotation terrestre imprimera une gyration sinistrorsum [1]. Si un tourbillon est déjà né au centre d'un système de vents à gyration dextrorsum, le tourbillon étant attiré par chacun de ces vents séparément prendra plus de volume, s'épanouira, et embrassera dans son mouvement des masses croissantes d'air.

15. Les règles du *vent normal*, de la croissance et de la décroissance des cyclones, de la marche vers les régions de *moindre résistance*, c'est-à-dire vers les régions où les vents ont, par rapport au centre de la dépression, une composante dextrorsum, dérivent ainsi d'une règle unique, celle en vertu de laquelle un courant aérien isolé, indépendant d'un tourbillon, rejette tout tourbillon sinistrorsum vers sa gauche [2].

Cette règle elle-même, par les considérations qui précèdent et par notre expérience relative à l'effet d'un jet d'air horizontal sur une trombe verticale de Weyher, se rattache à la théorie des tourbillons et des champs hydrodynamiques.

[1] Poincaré. Théorie des tourbillons, p. 202.— B. Brunhes. *C. R.*, t. CXXXVIII, p. 1093 ; 1904. — B. et J. Brunhes. *Ann. de Géographie*, t. XIII, p. 17.

[2] Il ne sera pas inutile de rappeler que ces règles, trouvées par M. Guilbert sans aucune préoccupation théorique, ont reçu la sanction de la pratique, et ont conduit, en bien des cas, leur auteur à des prévisions surprenantes d'exactitude et de précision, ainsi qu'en témoigne la décision d'un jury international où siègeaient quelques-uns des météorologistes les plus qualifiés de notre époque ; qu'il suffise de citer les noms de MM. Teisserenc de Bort et Lawrence Rotch.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AUX

FORTIFICATIONS DE SAINT-MAURICE

pendant l'année 1904

RÉSUMÉ ANNUEL

PAR

R. GAUTIER

Directeur de l'observatoire de Genève

ET

H. DUAIME

I. *Introduction.*

Il n'y a rien eu de changé en 1904 à l'organisation des stations météorologiques des fortifications de Saint-Maurice. Elles sont toujours au nombre de quatre : *Lavey-village*, *Savatan*, *Dailly* et *l'Aiguille*, et les deux du milieu sont seules des stations complètes. Nous pouvons donc renvoyer à ce que nous disions à leur propos dans le résumé pour l'année 1903. Mais nous rappellerons ici les remarques qui figurent en tête des observations de l'hiver de 1904 :

1° Les corrections des baromètres des deux stations de Savatan et de Dailly sont différentes de celles qui avaient été déterminées le 4 novembre 1898. Elles

résultent en effet d'une nouvelle comparaison faite par nous le 7 octobre 1903 au moyen des baromètres de voyage de Fastré et de Fuess de l'observatoire de Genève. Puis elles ont été augmentées, parce qu'elles se rapportent, non plus au baromètre de Noblet de l'observatoire, dont la correction était un peu faible, mais au nouveau baromètre normal de Fuess, qui a été lui-même rapporté au baromètre normal de Wild-Fuess du Bureau météorologique central de Zurich. 2° Le baromètre de la station de Dailly est toujours au bureau de l'intendance du fort, mais afin de ne pas rompre l'homogénéité des valeurs de la pression avec celles des années précédentes, une correction uniforme de $+1^{mm}.2$ a été ajoutée à toutes les pressions observées en 1904.

Le service des observations continue à être fait par les sous-officiers des forts, et nous sommes heureux de leur exprimer ici nos remerciements pour la manière dont ils s'acquittent de leur tâche. Nous profitons également de cette occasion d'exprimer notre reconnaissance à M. le colonel Dietler, chef du bureau des fortifications, ainsi qu'à MM. les officiers placés sous ses ordres, pour la manière dont le service météorologique a marché en 1904.

La forme de la publication des *observations mensuelles* est restée la même qu'en 1903. Elles sont groupées par saisons. La forme du *résumé annuel* est aussi restée la même et nous avons partout calculé les résultats et les moyennes pour l'*année civile*, comme pour l'*année météorologique*, quoique le détail des observations de décembre 1904 n'ait pas encore paru.

Les tableaux de ce résumé annuel sont les mêmes que ceux du précédent. Ils portent sur les cinq élé-

ments météorologiques observés aux forts de Saint-Maurice : la *température*, la *pression atmosphérique*, l'*humidité de l'air*, la *nébulosité*, puis la *pluie* et la *neige*. Il s'y ajoute, comme pour les deux dernières années, quelques petits tableaux supplémentaires relatifs au *brouillard*, à la *persistance de la neige* sur le sol, aux *orages* et aux cas de *fœhn*.

Les éléments sur lesquels sont basés ces tableaux se trouvent, pour la plupart, dans les tableaux mensuels publiés antérieurement, et il suffira de les accompagner de quelques brèves explications.

II. *Température.*

Les *tableaux I* et *II* fournissent, pour les deux stations de Savatan et de Dailly : 1° les valeurs moyennes des températures des différentes périodes (mois, saisons, année) pour les trois époques diurnes d'observation ; 2° les températures moyennes des mêmes périodes calculées, comme dans les publications du Bureau central météorologique suisse[1], sur deux formules différentes : *a*) en prenant la moyenne arithmétique des trois températures moyennes diurnes, *b*) en attribuant un poids double à l'observation de 9 heures du soir ; ce sont ces dernières moyennes que nous avons employées plus loin ; 3° les valeurs moyennes, pour les mêmes périodes, des températures minima et maxima.

L'*année météorologique* 1904 a été plus chaude à Savatan et à Dailly que les deux années précédentes, surtout à Dailly. L'*année civile* est encore un peu plus

[1] *Annalen der schweiz. meteorologischen Centralanstalt.*

I. TEMPÉRATURE. SAVATAN, 1904

Période	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Température moyenne $\frac{7+1+9}{3}$	Température moyenne $\frac{7+1+2\times9}{4}$	Minimum moyen	Maximum moyen
	°	°	°	°	°	°	°
Déc. 1903.	- 1.42	+ 0.83	- 0.81	- 0.47	- 0.55	- 2.4	+ 1.8
Janv. 1904	- 2.48	0.00	- 1.93	- 1.47	- 1.58	- 3.5	1.0
Février ...	+ 0.04	2.50	+ 0.68	+ 1.07	+ 0.97	- 1.4	3.7
Mars	2.09	6.82	4.03	4.31	4.24	+ 1.0	8.9
Avril	7.26	12.60	9.69	9.85	9.81	6.1	14.2
Mai	11.14	16.12	13.05	13.44	13.34	9.4	19.1
Juin.....	13.57	18.85	15.59	16.00	15.90	12.4	21.6
Juillet	17.00	23.36	20.08	20.15	20.13	15.8	26.0
Août.....	15.05	21.07	18.34	18.16	18.20	14.0	24.2
Septembre.	9.93	13.68	11.89	11.83	11.85	8.9	15.7
Octobre ...	6.74	11.04	8.42	8.73	8.65	5.8	12.7
Novembre.	+ 1.63	4.90	2.88	3.13	3.07	+ 0.8	5.9
Décembre .	- 0.12	+ 1.74	+ 0.81	+ 0.81	+ 0.81	- 1.5	+ 2.8
Hiver.....	- 1.32	+ 1.08	- 0.72	- 0.32	- 0.42	- 2.5	+ 2.2
Printemps.	+ 6.83	11.84	+ 8.91	+ 9.19	+ 9.12	+ 5.5	14.1
Eté.....	15.23	21.12	18.03	18.13	18.10	14.1	23.9
Automne..	6.11	9.89	7.74	7.91	7.87	5.2	11.5
Année mét.	+ 6.74	+11.01	+ 8.52	+ 8.75	+ 8.70	+ 5.6	+12.9
Année civ.	+ 6.85	+11.09	+ 8.65	+ 8.86	+ 8.81	+ 5.7	+13.0

II. TEMPÉRATURE. DAILLY, 1904

Période	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Température moyenne $\frac{7+1+9}{3}$	Température moyenne $\frac{7+1+2\times9}{4}$	Minimum moyen	Maximum moyen
	°	°	°	°	°	°	°
Déc. 1903.	- 2.21	+ 0.39	- 1.38	- 1.07	- 1.15	- 4.0	+ 1.7
Janv. 1904	- 2.35	+ 0.40	- 1.58	- 1.18	- 1.28	- 4.3	1.5
Février ...	- 2.77	- 0.36	- 1.88	- 1.67	- 1.72	- 4.7	1.7
Mars	- 0.26	+ 3.37	+ 1.31	+ 1.47	+ 1.43	- 1.8	5.1
Avril... .	+ 4.30	8.33	6.40	6.34	6.36	+ 2.3	9.7
Mai	8.78	12.43	10.42	10.54	10.51	6.4	11.7
Juin.....	11.50	15.13	12.73	13.12	13.02	9.4	16.7
Juillet. ..	14.87	19.09	16.93	16.96	16.95	13.3	20.9
Août.....	12.75	17.47	15.02	15.08	15.06	11.2	19.1
Septembre	7.52	10.03	8.63	8.72	8.70	6.0	11.7
Octobre ...	5.73	8.78	6.47	6.99	6.86	+ 3.5	10.6
Novembre.	+ 0.82	3.95	1.17	1.98	1.78	- 1.7	5.3
Décembre.	- 0 39	+ 2.57	+ 0.15	+ 0.78	+ 0.62	- 2.9	+ 3.9
Hiver.....	- 2.43	+ 0.15	- 1.61	- 1.29	- 1.37	- 4 3	+ 1.6
Printemps	+ 4.27	8.04	+ 6.04	+ 6.12	+ 6.10	+ 2.3	9.9
Eté	13.06	17.25	14.92	15.08	15.04	11.3	18.9
Automne.	4.70	7 60	5.43	5.91	5.79	2.6	9.2
Année mét.	+ 4.92	+ 8.29	+ 6 22	+ 6.47	+ 6.41	+ 3.0	+ 9.9
Année civ.	+ 5.07	+ 8.47	+ 6.35	+ 6.63	+ 6.56	+ 3.1	+10.1

chaude, d'un dixième de degré aux deux stations. Mais ce qui caractérise surtout l'année 1904, c'est l'opposition marquée entre la température des saisons extrêmes, l'hiver et l'été. L'été a été remarquablement chaud, comme dans les autres stations de notre pays.

Les *températures moyennes mensuelles extrêmes* sont : celle de janvier à Savatan et celle de février à Dailly, et la plus élevée celle de juillet aux deux stations.

L'*amplitude annuelle* est considérable : 21°.7 à Savatan et 18°.7 à Dailly, tandis qu'en 1903 elle n'était que 17°.1 et 14°.8.

En comparant les températures des deux stations dans le courant de l'année, on trouve, comme toujours, une *décroissance variable avec l'altitude* suivant les saisons et les mois. Elle est donnée dans le petit tableau suivant. La différence de hauteur des thermomètres est de 563 mètres.

Saison.	Décroissance de la température. Absolue.	Pour 100 m.
	°	°
Hiver	0.95	0.17
Printemps	3.02	0.54
Été	3.06	0.54
Automne	2.08	0.37

La décroissance est, comme toujours, minimum en hiver. La décroissance est même renversée en janvier, où la température moyenne du mois est de 0°.30 plus basse à Savatan qu'à Dailly. La décroissance maximum est au mois d'avril, où elle est de 3°.45, ou de 0°.61 pour 100 mètres.

Les cas d'*inversion de la température* entre les deux stations sont indiqués dans le petit tableau suivant. Ils

sont relevés sur les tableaux des températures diurnes des différents mois :

Jours d'inversion de la température.

Décembre	1903	10 jours	Octobre	1904	5 jours
Janvier	1904	13 »	Novembre	»	4 »
Février	»	1 »	Décembre	»	16 »
Mars	»	3 »			
Année météorol.		36 jours	Année civile		42 jours

Les cas d'inversion de la température ne se sont présentés, en 1904, que dans les mois d'hiver et d'automne et aussi en mars. Le nombre maximum tombe en janvier pour l'année météorologique, en décembre pour l'année civile. Le total diffère peu de ceux de 1903 et de 1902.

Les *tableaux III* et *IV* fournissent, pour les deux stations, le classement des jours de chaque mois et de l'année d'après leur température moyenne, ces températures étant groupées entre des limites variant de 5 en 5 degrés, de — 10° à + 25°. Ils indiquent en même temps, pour les différents mois et pour l'année, les jours les plus froids et les plus chauds.

Les *tableaux V* et *VI* donnent les *températures extrêmes* observées à Savatan et à Dailly, ainsi que les indications sur les nombres de jours où le minimum ou le maximum sont restés au-dessous de zéro, ce qui fournit les totaux de *jours de gel* et de *jours de non-dégel*. Toutes ces indications ne peuvent être prises sur les tableaux mensuels publiés précédemment, mais elles ont été relevées sur les feuilles d'observations originales et sur les feuilles de réduction conservées à

III. Classement des températures diurnes. SAVATAN, 1904.

Période	Nombre de jours dont la température est comprise entre							Jour le plus froid	Jour le plus chaud
	-10° et -5	-5° et 0	0° et +5	+5° et +10	+10° et +15	+15° et +20	+20° et +25		
Déc. 1903	1	17	13	—	—	—	—	- 5.3° le 30	+ 3.9° le 10
Janv. 1904	6	15	10	—	—	—	—	- 6.7 le 19	4.0 le 14
Février..	—	11	15	3	—	—	—	- 3.7 le 20	6.1 le 11
Mars	—	3	11	17	—	—	—	- 4.4 le 1	9.4 le 8
Avril....	—	—	3	12	11	4	—	+ 4.0 le 1	19.8 le 15
Mai	—	—	—	9	7	13	2	5.7 le 7	20.1 le 26
Juin.....	—	—	—	—	9	20	1	10.1 le 2	21.7 le 17
Juillet...	—	—	—	—	—	17	14	15.5 le 2	24.2 le 18
Août	—	—	—	3	3	15	10	8.4 le 25	24.7 le 8
Sept.....	—	—	—	8	19	3	—	6.3 le 20	16.4 le 12
Octobre..	—	—	6	12	13	—	—	+ 1.7 le 9	13.1 le 6
Nov.....	1	7	11	10	1	—	—	- 5.4 le 27	10.2 le 12
Déc	—	13	16	2	—	—	—	- 2 5 les 20 et 25	6.4 le 7
An. mét.	8	53	69	74	63	72	27	- 6.7 le 19 janvier	+24.7 le 8 août
An. civ..	7	49	72	76	63	72	27	id.	id.

IV. Classement des Températures diurnes. DAILLY, 1904.

Période	Nombre de jours dont la température est comprise entre							Jour le plus froid	Jour le plus chaud
	-10° et -5	-5° et 0	0° et +5	+5° et +10	+10° et +15	+15° et +20	+20° et +25		
Déc. 1903	2	17	12	—	—	—	—	- 7.3° le 28	+ 4.3° le 19
Janv. 1904	6	9	16	—	—	—	—	- 8.2 le 18	3.7 le 14
Février..	6	11	12	—	—	—	—	- 7.6 le 25	3.0 le 11
Mars	1	8	21	1	—	—	—	- 7.9 le 1	5.2 le 15
Avril....	—	—	11	14	4	1	—	+ 1.1 le 5	15.4 le 5
Mai	—	—	3	10	13	5	—	2.4 le 7	19.2 le 26
Juin.....	—	—	—	3	22	4	1	6.2 le 2	20.2 le 17
Juillet...	—	—	—	—	9	18	4	11.6 le 2	20.9 le 20
Août	—	—	1	4	8	16	2	4.9 le 25	21.6 le 17
Sept.....	—	—	3	17	10	—	—	+ 3.9 le 20	14.5 le 12
Octobre..	—	2	5	14	10	—	—	- 2.1 le 9	12.1 le 20
Nov.....	5	3	11	11	—	—	—	- 8.0 le 27	9.7 le 5
Déc.....	—	11	17	3	—	—	—	- 4.3 le 31	7.3 le 18
An. mét.	20	50	95	74	76	44	7	-8.2 le 18 janv.	+21 6 le 17 août
An. civ..	18	44	100	77	76	44	7	id.	id.

V. Températures extrêmes. SAVATAN, 1904.

Période	Minimum absolu	Date	Maximum absolu	Date	Nombre de jours Minimum au-dessous de 0°	Nombre de jours Maximum au-dessous de 0°
	°		°			
Déc. 1903....	- 7.2	le 30	+ 8.0	le 13	26	5
Janvier 1904..	- 8.2	le 20	6.2	le 14	26	11
Février.....	- 6.2	le 22	8.6	le 13	17	1
Mars.....	- 5.6	le 2	15.0	le 22	12	1
Avril.....	- 0.4	le 1	23.4	le 15	1	—
Mai.....	+ 2.4	le 7	26.6	les 16 et 17	—	—
Juin.....	7.6	le 3	26.8	le 17	—	—
Juillet.....	12.8	les 26 et 29	33.2	le 18	—	—
Août.....	7.4	les 23, 25 et 26	31.2	le 14	—	—
Septembre ...	+ 3.2	le 20	22.0	le 6	—	—
Octobre.....	- 1.4	le 10	17.8	le 19	1	—
Novembre....	- 8.2	le 27	14.4	le 6	10	6
Décembre....	- 4.8	les 28 et 29	7.8	le 10	22	2
Année mét...	- 8 2	les 20 janv. et 27 nov.	+33.2	le 18 juillet	93	24
Année civile..		id.		id.	89	21

VI. Températures extrêmes. DAILLY, 1904.

Période	Minimum absolu	Date	Maximum absolu	Date	Nombre de jours Minimum au-dessous de 0°	Nombre de jours Maximum au-dessous de 0°
	°		°			
Déc. 1903....	-10.1	le 29	+ 6.5	le 19	27	10
Janvier 1904..	-11.0	les 19 et 20	6.7	le 13	28	8
Février.....	-10.0	le 25	9.2	le 8	28	8
Mars.....	- 9.8	le 2	10.1	le 9	17	3
Avril.....	- 2.4	les 5 et 28	19.1	le 15	8	—
Mai.....	- 0.8	le 7	24.0	le 17	3	—
Juin.....	+ 3.8	le 3	23.6	le 17	—	—
Juillet.....	9.2	le 3	26.4	le 18	—	—
Août.....	3.5	le 25	28.0	le 17	—	—
Septembre ...	+ 0.6	le 20	18.2	le 6	—	—
Octobre.....	- 5.1	le 10	17.0	le 19	6	1
Novembre....	-11.5	les 25 et 27	14.2	le 5	17	7
Décembre....	- 8.2	le 29	11.3	le 18	26	5
Année mét...	-11.5	les 25 et 27 novembre	+28.0	le 17 août	134	37
Année civile..		id.		id.	133	32

l'observatoire de Genève. D'après ces deux tableaux, *l'amplitude extrême* de la température est de 41°.4 à Savatan et de 39°.5 à Dailly.

III. *Pression atmosphérique.*

Les *tableaux VII* et *VIII* donnent d'abord, pour Savatan et pour Dailly, les valeurs moyennes de la pression atmosphérique pour les mois, les saisons et l'année météorologique et civile. Ces valeurs moyennes sont les moyennes arithmétiques des pressions moyennes des mêmes périodes, prises aux trois époques des observations diurnes. Les colonnes suivantes des tableaux fournissent les différences entre ces moyennes des trois observations diurnes et la moyenne générale de la période.

On ne peut naturellement pas, au moyen de ces trois données, déduire la courbe de la *variation diurne* de la pression atmosphérique, mais on peut cependant constater une différence assez sensible dans l'allure des oscillations diurnes des deux baromètres placés à des altitudes différant de 564^{m}.75[1].

Si l'on suit la *variation annuelle* de la pression atmosphérique par les valeurs des pressions moyennes des mois, on constate qu'aux deux stations, la pression moyenne a été remarquablement uniforme, sauf en hiver et au commencement du printemps. On trouve

[1] Différence entre les deux altitudes des anciens emplacements. Voir, pour le baromètre de Dailly, la remarque du commencement de ce résumé. En réalité, la différence d'altitude est actuellement de 15^{m} plus forte.

VII. Pression atmosphérique. SAVATAN, 1904.

Période	Pression moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.
	mm.	mm.	mm.	mm.
Décembre 1903	698.99	- 0.14	- 0.26	+ 0.40
Janvier 1904	705.46	+ 0.16	- 0.45	+ 0.29
Février	697.83	+ 0.12	- 0.17	+ 0.05
Mars	700.77	- 0.01	- 0.13	+ 0.14
Avril	703.81	+ 0.06	- 0.24	+ 0.18
Mai	705.55	+ 0.09	- 0.34	+ 0.25
Juin	705.14	+ 0.19	- 0.33	+ 0.14
Juillet	706.38	+ 0.30	- 0.29	- 0.01
Août	706.59	+ 0.19	- 0.21	+ 0.02
Septembre	705.26	0.00	- 0.16	+ 0.16
Octobre	706.01	+ 0.06	- 0.34	+ 0.28
Novembre	705.75	- 0.04	- 0.20	+ 0.24
Décembre	704.64	+ 0.18	- 0.30	+ 0.12
Hiver	700.82	+ 0.04	- 0.29	+ 0.25
Printemps	703.37	+ 0.05	- 0.24	+ 0.19
Eté	706.05	+ 0.22	- 0.27	+ 0.05
Automne	705.68	+ 0.01	- 0.24	+ 0.23
Année météorologique	703.99	+ 0.08	- 0.26	+ 0.18
Année civile	704.46	+ 0.11	- 0.27	+ 0.16

VIII. Pression atmosphérique. DAILLY, 1904.

Période	Pression moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.
	mm.	mm.	mm.	mm.
Décembre 1903	651.70	- 0.28	- 0.10	+ 0.38
Janvier 1904	657.51	+ 0.10	- 0.42	+ 0.32
Février	650.72	+ 0.11	- 0.19	+ 0.08
Mars	654.18	- 0.38	- 0.19	+ 0.57
Avril	657.87	- 0.34	- 0.20	+ 0.54
Mai	660.08	- 0.06	- 0.10	+ 0.16
Juin	660.09	+ 0.03	- 0.14	+ 0.11
Juillet	661.94	+ 0.07	- 0.08	+ 0.01
Août	661.84	+ 0.06	- 0.14	+ 0.08
Septembre	659.44	- 0.07	- 0.10	+ 0.17
Octobre	659.77	- 0.10	- 0.19	+ 0.29
Novembre	658.74	- 0.03	- 0.21	+ 0.24
Décembre	657.69	+ 0.04	- 0.32	+ 0.28
Hiver	653.37	- 0.03	- 0.23	+ 0.26
Printemps	657.37	- 0.27	- 0.16	+ 0.43
Eté	661.30	+ 0.05	- 0.12	+ 0.07
Automne	659.32	- 0.07	- 0.17	+ 0.24
Année météorologique	657.85	- 0.08	- 0.17	+ 0.25
Année civile	658.36	- 0.05	- 0.19	+ 0.24

deux minima accusés en décembre 1903[1] et en février 1904, séparés par un maximum secondaire en janvier. Le maximum principal est en été, en juillet et août.

IX. Pressions extrêmes. SAVATAN, 1904.

Période	Minimum	Maximum	Amplitude
	mm	mm	mm
Décembre 1903.....	683.6 le 1	712.7 le 21	29.1
Janvier 1904.....	694.3 le 31	712.9 le 23	18.6
Février.....	688.0 le 9	709.9 le 12	21.9
Mars.....	684.1 le 30	707.7 le 19	23.6
Avril.....	696.6 le 15	711.6 le 5	15.0
Mai.....	696.0 le 7	711.1 le 14	15.1
Juin.....	698.1 le 9	710.5 le 22	12.4
Juillet.....	699.5 le 25	710.1 le 8	10.6
Août.....	700.4 le 22	710.3 le 4	9.9
Septembre.....	700.3 le 25	709.9 le 7	9.6
Octobre.....	696.8 le 7	713.5 le 19	16.7
Novembre.....	692.4 le 24	717.1 le 15	24.7
Décembre.....	688.6 le 12	716.5 le 29	27.9
Année météorologique.	683.6 le 1 déc. 03	717.1 le 15 nov.	33.5
Année civile.....	684.1 le 30 mars 04	id.	33.0

X. Pressions extrêmes. DAILLY, 1904.

Période	Minimum	Maximum	Amplitude
	mm	mm	mm
Décembre 1903.....	636.7 le 1	665.0 le 21	28.3
Janvier 1904.....	645.5 le 31	663.3 le 23	17.8
Février.....	641.9 le 17	662.7 le 12	20.8
Mars.....	645.6 le 30	660.6 le 19	15.0
Avril.....	651.0 le 23	664.7 le 5	13.7
Mai.....	648.0 le 8	665.8 le 13	17.8
Juin.....	653.4 le 9	665.8 le 17	12.4
Juillet.....	655.8 le 25	665.3 le 17	9.5
Août.....	656.2 le 23	665.6 le 4	9.4
Septembre.....	654.8 le 24	663.8 le 7	9.0
Octobre.....	652.2 le 7	667.1 le 19	14.9
Novembre.....	645.4 le 24	668.8 le 15	23.4
Décembre.....	643.4 le 12	668.6 le 18	25.2
Année météorologique.	636.7 le 1 déc. 03	668.8 le 15 nov.	32.1
Année civile.....	641.9 le 17 fév. 04	id.	26.9

[1] On remarquera la différence entre les valeurs de la pression atmosphérique de ce mois publiées ici et aux tableaux parallèles du résumé de 1903. Elle provient des valeurs différentes des corrections des baromètres auxquelles nous faisions allusion au début de ce résumé.

puis il y a un minimum secondaire très peu marqué en septembre, suivi d'un nouveau maximum à peine indiqué en octobre.

La différence moyenne annuelle de la pression entre les deux stations et de $46^{mm}.14$. Si l'on tient compte des valeurs moyennes annuelles suivantes :

	Pression	Température	Fraction de satur.
	mm	°	
Savatan.....	703.99	8.70	71 %
Dailly.....	657.85	6.41	68

les tables hypsométriques de Plantamour donnent, pour la différence d'altitude entre Savatan et Dailly, $560^{m}.0$, valeur qui diffère de près de 5 mètres de celle qui résulte du nivellement.

Les *tableaux IX* et *X* reproduisent, pour les deux stations, les valeurs extrêmes de la pression atmosphérique, relevées sur les tableaux conservés à l'observatoire de Genève et contenant toutes les valeurs de la pression mesurée trois fois par jour et réduite à zéro.

IV. *Humidité de l'air.*

Les *tableaux XI* et *XII* fournissent, pour Savatan et Dailly et pour les treize mois, les saisons et l'année : d'abord les valeurs moyennes de la fraction de saturation aux heures des trois observations diurnes, puis la valeur de la *fraction de saturation moyenne*, enfin les minima et les maxima absolus; lorsque le maximum correspond à la *saturation* complète, le nombre des cas de saturation est indiqué. Une dernière colonne fournit, par symétrie avec les tableaux analogues des résumés pour Genève et le Grand Saint-Bernard, la *fréquence relative de la saturation*.

XI. Fraction de saturation en %. SAVATAN, 1904.

Période	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyen	Minim. absolu	Maxim. absolu	Fraction relative de la saturation
Déc. 1903..	77	73	80	77	38	100 16 fois	0.172
Janv. 1904.	74	72	80	76	28	100 8 »	0.086
Février....	76	66	76	73	35	100 14 »	0.159
Mars.....	78	60	71	70	28	100 10 »	0.108
Avril	75	56	67	66	26	100 10 »	0.111
Mai.....	72	60	72	68	20	100 5 »	0.054
Juin	83	64	73	73	46	100 6 »	0.067
Juillet	69	54	60	61	33	100 1 »	0.011
Août	72	61	62	65	35	99	0.000
Septembre.	85	72	79	79	54	100 4 fois	0.044
Octobre ...	84	70	82	79	43	100 3 »	0.032
Novembre .	77	65	72	71	44	100 6 »	0.067
Décembre .	75	67	74	72	32	100 4 »	0.043
Hiver.....	76	71	79	75	28	100 38 fois	0.139
Printemps.	75	59	70	68	20	100 25 »	0.090
Eté.....	74	60	65	66	33	100 7 »	0.025
Automne..	82	69	78	76	43	100 13 »	0.048
Année mét.	77	65	73	71	20	100 83 fois	0.076
Année civ.	77	64	72	71	20	100 71 »	0.065

XII. Fraction de saturation en %. DAILLY, 1904.

Période	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyen	Minim. absolu	Maxim. absolu	Fraction relative de la saturation
Déc. 1903..	67	61	66	64	34	100 9 fois	0.097
Janv. 1904.	60	57	61	59	26	100 5 »	0.054
Février....	77	70	78	75	34	100 16 »	0.184
Mars.....	72	63	68	67	30	100 9 »	0.097
Avril	77	64	71	71	29	100 16 »	0.178
Mai	68	65	70	68	35	100 7 »	0.075
Juin	74	67	74	72	34	100 4 »	0.044
Juillet	65	57	60	61	30	100 1 »	0.011
Août	69	55	60	61	28	100 4 »	0.043
Septembre.	84	79	79	81	50	100 11 »	0.122
Octobre ...	75	66	73	71	41	100 9 »	0.097
Novembre .	67	57	67	64	27	100 7 »	0.078
Décembre .	63	51	63	59	30	100 3 »	0.032
Hiver.....	68	62	68	66	26	100 30 fois	0.110
Printemps.	72	64	69	69	29	100 32 »	0.116
Eté.....	69	60	65	65	28	100 9 »	0.033
Automne..	75	67	73	72	27	100 27 »	0.099
Année mét.	71	63	69	68	26	100 98 fois	0.089
Année civ.	71	62	69	67	26	100 92 »	0.084

Cette année, la fraction de saturation moyenne est un peu plus forte à Savatan qu'à Dailly. Puis la variation annuelle n'est pas la même aux deux stations : à Savatan, les saisons les plus humides sont l'hiver et l'automne ; à Dailly, ce sont le printemps et surtout l'automne. Les saisons les moins humides sont, à Savatan, l'été, et à Dailly, l'été et l'hiver. Les mois extrêmes sont, à Savatan, septembre et octobre avec 79 °/₀, et juillet avec 61 °/₀ ; à Dailly, ce sont : septembre avec 81 °/₀ et janvier, ou décembre 1904, avec 59 °/₀.

Il n'y a pas eu de cas de minimum très bas. Quant aux cas de saturation, ils sont plus nombreux à Dailly qu'à Savatan, parce qu'il s'en présente en toute saison à la station élevée, tandis qu'il y a peu de cas de saturation en été à Savatan.

V. *Nébulosité.*

Dans le *tableau XIII* la nébulosité ou l'*état du ciel* aux trois stations où il est observé est indiqué de deux manières différentes : 1° par le nombre des jours *clairs, peu nuageux, très nuageux* et *couverts*, ces désignations correspondant aux valeurs moyennes de la nébulosité diurne comprises entre les limites : 0.0 et 2.5, 2.5 et 5.0, 5.0 et 7.5, 7.5 et 10.0 ; 2° par la valeur moyenne de la nébulosité de chaque période, ces valeurs moyennes étant d'ailleurs déduites des valeurs de la nébulosité des différents jours, fournies dans les tableaux mensuels.

Il y a, cette année, une remarquable concordance pour la nébulosité entre les trois stations : février a été partout le mois le plus nébuleux, et le chaud mois de juillet a été le plus clair.

Le *tableau XIV* donne la statistique des *jours de brouillard* aux trois stations. Les nombres qui figurent au tableau comprennent les jours où le brouillard a été noté pendant une partie de la journée ou pendant tout

XIII. État du Ciel, 1904.

Période.	LAVEY					SAVATAN					DAILLY				
	Jours clairs.	Jours peu nuag.	Jours très nuag.	Jours couverts.	Nébulosité moyenne.	Jours clairs.	Jours peu nuag.	Jours très nuag.	Jours couverts.	Nébulosité moyenne	Jours clairs.	Jours peu nuag.	Jours très nuag.	Jours couverts.	Nébulosité moyenne.
Déc. 1903 ..	7	3	7	14	6.0	7	3	9	12	5.8	11	8	5	7	4.2
Janv. 1904..	10	9	3	9	4.7	11	6	8	6	4.3	14	4	6	7	4.0
Février	2	4	5	18	7.5	2	4	8	15	7.3	2	2	9	16	7.3
Mars	5	5	11	10	6.0	5	6	12	8	5.8	5	8	9	9	5.6
Avril	6	7	8	9	5.6	7	5	6	12	6.0	6	5	6	13	6.1
Mai.....	9	6	10	6	4.8	9	6	6	10	5.3	7	7	7	10	5.4
Juin.....	10	6	3	11	5.2	7	7	4	12	5.8	7	10	1	12	5.7
Juillet	18	6	3	4	2.9	17	6	5	3	3.2	16	7	4	4	3.4
Août.....	15	7	3	6	3.6	13	9	5	4	3.7	14	9	2	6	4.0
Septembre..	6	6	8	10	5.7	5	6	9	10	5.9	5	4	10	11	6.4
Octobre	8	6	10	7	5.3	8	9	7	7	4.9	10	4	9	8	5.0
Novembre. .	14	2	5	9	4.4	12	7	1	10	4.5	13	5	6	6	4.2
Décembre ..	10	8	4	9	4.8	11	6	6	8	4.3	13	6	5	7	4.1
Hiver.....	19	16	15	41	6.0	20	13	25	33	5.8	27	14	20	30	5.1
Printemps .	20	18	29	25	5.5	21	17	24	30	5.7	18	20	22	32	5.7
Eté.....	43	19	9	21	3.9	37	22	14	19	4.2	37	26	7	22	4.3
Automne...	28	14	23	26	5.1	25	22	17	27	5.1	28	13	25	25	5.2
Année mét..	110	67	76	113	5.1	103	74	80	109	5.2	110	73	74	109	5.1
Année civ. .	113	72	73	108	5.0	107	77	77	105	5.1	112	71	74	109	5.1

XIV. Nombre de jours de brouillard en 1904.

Période	Lavey	Savatan	Dailly	Aiguille
Décembre 1903	0	6	4	3
Janvier 1904	2	2	1	7
Février	2	4	3	5
Mars	0	1	3	11
Avril	0	1	8	9
Mai	1	0	6	7
Juin	0	0	5	8
Juillet	0	0	1	1
Août	0	0	1	2
Septembre	0	1	7	11
Octobre	2	1	5	8
Novembre	0	0	5	6
Décembre	2	2	2	7
Année météorologique	7	16	49	78
Année civile	9	12	47	82

le jour. Ce dernier cas est rare ; il n'a été constaté que deux fois à Savatan en 1904 et trois fois aux deux stations supérieures.

Si l'on compare les quatre stations entre elles, on trouve que le nombre des cas de brouillard est rare à Lavey au fond de la vallée et augmente avec la hauteur. Le nombre est maximum à l'Aiguille, ce qui ne doit pas étonner, vu que très souvent le sommet du territoire des forts est enveloppé de nuages.

VI. *Pluie et neige.*

Le *tableau XV* contient le relevé de tout ce qui concerne les précipitations atmosphériques dans leur ensemble : hauteur d'eau tombée et nombre de jours de précipitations, d'après les chiffres des tableaux mensuels.

Les deux années 1902 et 1903 avaient été plutôt humides aux forts de St-Maurice. L'année 1904 l'est moins

XV. Précipitations atmosphériques dans l'année 1904

Période	Hauteur d'eau tombée en mm.				Nombre de jours de précipitations			
	Lavey	Savatan	Dailly	Aiguille	Lavey	Savatan	Dailly	Aiguille
	mm.	mm.	mm.	mm.				
Déc. 1903 ...	41.9	39.2	54.2	38.4	9	9	9	9
Janv. 1904 ..	66.7	64.4	55.0	69.6	10	10	11	11
Février	121.9	121.3	116.9	100.4	16	16	18	18
Mars	44.3	32.6	51.3	40.8	9	9	14	10
Avril	95.3	97.2	116.6	99.8	20	19	22	20
Mai.....	89.9	97.4	101.7	88.9	14	15	16	16
Juin.....	126.6	120.2	137.3	122.3	18	16	18	17
Juillet	83.4	83.8	79.4	70.3	8	10	11	11
Août.....	104.9	117.1	130.9	126.8	16	16	17	17
Septembre...	60.8	60.7	70.8	64.8	13	13	14	15
Octobre.....	52.7	47.8	48.0	40.2	6	7	14	9
Novembre...	22.3	21.8	22.7	20.8	7	6	8	9
Décembre ...	66.1	54.8	59.1	55.4	11	11	11	11
Hiver.....	230.5	224.9	226.1	208.4	35	35	38	38
Printemps ..	229.5	227.2	269.6	229.5	43	43	52	46
Eté..... ...	314.9	321.1	347.6	319.4	42	42	46	45
Automne....	135.8	130.3	141.5	125.8	26	26	36	33
Année mét..	910.7	903.5	984.8	883.1	146	146	172	162
Année civile.	934.9	919.1	989.7	900.1	148	148	174	164

de près de 10 centimètres en moyenne. Cette quantité de 90 et quelques centimètres doit être assez voisine de la normale. A *Genève*, 1904 a été une année sèche avec 710 millimètres en 130 jours. Au Grand Saint-Bernard, elle a été très peu au-dessous de la moyenne, avec 1220 millimètres en 120 jours. L'année civile 1904 a été aussi passablement plus sèche à Genève et à peine plus sèche au Grand Saint-Bernard.

Si l'on néglige, pour les quatre stations de Saint-Maurice ainsi que pour Genève et le Grand Saint-Bernard, les jours où il est tombé moins d'un millimètre d'eau, on trouve pour les nombres de *jours de pluie* :

Station Altitude	Genève (406m)	Lavey (440m)	Savatan (671m)	Dailly (1244m)	Aiguille (1446m)	St-Bernard (2475m)
Année météorol.	96	116	116	123	120	115
Année civile	95	118	121	125	124	118

Si l'on compare ensuite les quatre stations des forts de Saint-Maurice entre elles, on trouve, cette année, le minimum à l'Aiguille et ensuite à Savatan. Comme d'ordinaire, le maximum est à Dailly, et le fait qu'il y a moins d'eau recueillie à la station la plus élevée s'explique toujours par le fait que le vent règne plus fort à cette altitude.

Le tableau *XVI* donne les totaux des hauteurs de neige mesurées aux quatre stations, ainsi que les nombres de jours de neige. Comme il est naturel, la quantité de neige croît régulièrement avec la hauteur. En 1904, la neige a fait sa dernière apparition en avril à Dailly et en mai à l'Aiguille. Elle a reparu aux deux stations supérieures en octobre, à Savatan en novembre, et à Lavey en décembre seulement.

XVI. Neige dans l'année 1904.

Période	Hauteur de neige en centimètres				Nombre de jours de neige			
	Lavey	Savatan	Dailly	Aiguille	Lavey	Savatan	Dailly	Aiguille
	cm.	cm.	cm.	cm.				
Déc. 1903....	6	16	49	57	3	6	8	9
Janv. 1904...	24	37	66	66	4	5	10	10
Février.....	16	57	87	111	3	8	17	18
Mars.....	8	11	40	46	2	3	9	9
Avril.....	—	—	12	11	—	—	3	4
Mai.....	—	—	—	5	—	—	—	2
.....								
Octobre.....	—	—	17	12	—	—	3	3
Novembre ...	—	9	14	16	—	2	2	2
Décembre ...	4	12	50	65	2	3	10	9
Année mét...	54	130	285	324	12	24	52	57
Année civile..	52	126	286	332	11	21	54	57

Enfin, si l'on fait le relevé du temps pendant lequel la neige a séjourné sur le sol, on trouve les chiffres contenus dans le *tableau XVII*.

XVII. Nombre de jours où la neige a persisté sur le sol en 1904.

	Lavey	Savatan	Dailly	Aiguille
Décembre 1903	3	4	31	31
Janvier 1904	14	16	31	31
Février	6	9	29	29
Mars	5	6	21	28
Avril	—	—	4	14
Mai	—	—	—	3
.....				
Octobre	—	—	3	5
Novembre	—	—	8	8
Décembre	1	—	20	31
Année météorologique	28	35	127	149
Année civile	26	31	116	149

En hiver 1903-1904, la neige a persisté sans interruption du 16 novembre au 20 mars à l'Aiguille et du 17 novembre au 15 mars à Dailly. Aux deux stations inférieures, elle n'a pas persisté un mois entier de suite.

Le nombre des *orages* constatés aux forts de Saint-Maurice est donné dans le petit tableau suivant; il comprend tous ceux qui ont été notés à l'une ou à l'autre des quatre stations. Il y en a 7 de plus qu'en 1903 et le même nombre qu'en 1902.

Orages en 1904.

Février	1	Juin	2
.....		Juillet	7
Mai	4	Août	8
Année (météorologique ou civile)			22

Les observations du *fœhn* ont continué en 1904 aux quatre stations. Les indications des observateurs correspondent à des coups de vent violents venant du sud et accompagnés d'une hausse de la température et

d'une diminution de la valeur de la fraction de saturation. Les nombres sont à peu près équivalents à ceux des deux années précédentes Nous les avons classés par mois et par stations, et les chiffres sont donnés au tableau suivant :

Nombre de jours de fœhn en 1904.

Mois	Lavey	Savatan	Dailly	Aiguille
Décembre 1903	4	5	0	0
Janvier 1904	1	1	1	0
Février	2	2	0	0
Mars	4	4	1	0
Avril	5	5	3	0
Mai	1	1	0	0
.....				
Décembre	1	1	1	0
Année météorol.	17	18	5	0
» civile	14	14	6	0

Le maximum de fréquence est en hiver et au printemps. Il n'y a même pas eu de cas de fœhn notés en été et en automne 1904. Quant à la fréquence suivant l'altitude, il est tout naturel que le nombre des cas de fœhn soit plus considérable pour les deux stations inférieures que pour celles de Dailly et de l'Aiguille.

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

Séance du 5 avril 1906.

Cantoni et Basadonna. Solubilité des malates alcalino-terreux. — E. Yung. L'amphioxus lanceolatus. — A. Brun. Cristallisation de la silice.

M. H. Cantoni presente au nom de M. Basadonna et au sien les résultats obtenus en déterminant la *solubilité des malates alcalino-terreux dans l'eau.*

Les malates alcalino-terreux ont la propriété caractéristique d'être difficilement séparables du liquide au sein duquel ils ont pris naissance. Ces sels, une fois recueillis et séchés, sont relativement peu solubles dans l'eau, Iwig et Hecht[1] admettent, pour expliquer cette propriété, la formation successive de plusieurs sels peut-être plus ou moins hydratés, et possédant un coefficient de solubilité différent. Ils supposent, en outre, que ce fait est produit par l'effet d'une lente polymérisation de la solution, en admettant le produit polymérisé plus ou moins soluble que la forme simple. Ce même fait qui a été observé sur le bimalate de calcium, nous l'avons constaté sur les différents sels que nous avons préparés, mais beaucoup moins accentué.

En étudiant la solubilité dans l'eau de ces sels, nous avons obtenu des courbes qui peuvent en quelque sorte nous faire prévoir la formation de sels ayant un nombre

[1] A. *233*, p. 169.

variable de molécules d'eau, ou encore nous permettre de supposer le changement de la forme cristalline du sel suivant la température à laquelle il a été porté. Nous avons, en outre, comparé nos résultats avec ceux obtenus par M. H. Cantoni et Mlle Zachoder[1] sur la solubilité des tartrates alcalino-terreux, et par MM. Cantoni et Diotalévi[2] sur la solubilité des succinates alcalino-terreux.

Nous avons encore fait quelques essais sur le dosage de l'acide malique.

Ces sels ont été préparés en traitant le malate d'ammonium par le chlorure alcalino-terreux. Comme l'on peut obtenir différents sels cristallisant avec un nombre variable de molécules d'eau, nous avons opéré d'après les indications bibliographiques, de façon à avoir des sels bien déterminés. L'analyse chimique nous a confirmé leur composition.

La détermination du coefficient de solubilité s'est faite au moyen d'un appareil[3] qui maintient le mélange des sels et du dissolvant en continuelle agitation pendant plusieurs heures, à une température constante, et dont la prise pour le dosage se fait à la même température et sans changer les conditions d'expérience.

Ce qui frappe de prime abord en examinant les graphiques représentant les courbes de solubilité des trois malates alcalino-terreux, c'est l'énorme différence qu'il y a entre l'allure des courbes de calcium et du baryum et celle du strontium. En effet, les deux premières sont presque horizontales, tandis que celle du strontium s'approche de la verticale. Ces trois courbes n'ont aucune analogie entre elles. Le malate de calcium a une courbe de solubilité qui décroît assez rapidement avec l'augmentation de la température jusqu'à environ 35° ; puis, la courbe tend à s'approcher de l'axe des X jusqu'à environ 68°. A cette température, la courbe descend plus fortement jusqu'à 90°. Les deux

[1] *Bull. Soc. Chim.* [3] t. *33*, p. 747.

[2] *Bull. Soc. Chim.* [3] t. *33*, p. 27.

[3] H. Cantoni. *Ann. Chim. Anal.*, 1905, n° 3.

tronçons de courbe situés entre 18° et 35°, et 68° et 90° sont à peu près parallèles.

On explique l'allure décroissante de cette courbe en supposant la formation successive de plusieurs malates de calcium cristallisant avec un nombre différent de molécules d'eau, et difficilement séparables de leur solution. En effet, nous savons qu'en neutralisant à froid l'acide malique par le lait de chaux, on obtient un sel avec trois molécules d'eau, tandis qu'une solution obtenue de la même façon, mais qui a été chauffée laisse déposer des cristaux, ayant un nombre moindre de molécules d'eau. Il est donc possible en mettant le malate de calcium anhydre dans l'eau à 18°, il s'hydrate en fixant à la molécule un certain nombre de molécules d'eau. Par l'accroissement de la température, ce nombre de molécules d'eau diminue, et, depuis environ 35° jusqu'à 70°, nous pouvons supposer que nous sommes en présence d'un sel ayant un nombre de molécules plus petit que celui à 18°.

Enfin, entre 68° et 90°, ce sel perd encore de l'eau de cristallisation, et est, par conséquent, encore moins soluble. Nous pourrions admettre les trois sels suivants :

$$\begin{array}{lll} \text{Entre } 18° \text{ et } 35° & = & C_4 H_4 O_5 Ca + X H_2 O \\ \text{» } \quad 35° \text{ » } 68° & = & C_4 H_4 O_5 Ca + Y H_2 O \\ \text{» } \quad 68° \text{ » } 90° & = & C_4 H_4 O_5 Ca + Z H_2 O \\ & \text{où} & = X > Y > Z. \end{array}$$

On connait des sels de calcium cristallisant avec 1, 2, 2 ½ et 3 molécules d'eau.

La courbe représentant la solubilité du malate de baryum pourrait être divisée en trois parties. De 18° à 28°, la solubilité augmente avec la température ; de 28° à 38°, elle diminue légèrement et depuis, elle croît assez fortement jusqu'à 80°. Il est possible, comme dans le cas du sel de calcium, que le malate de baryum change facilement en solution le nombre de ses molécules d'eau, et, en effet, on connaît deux sels hydratés. La variation du nombre des molécules d'eau se fait vers 30°.

Le sel de strontium est celui qui possède le sel cristalli-

sant avec le plus grand nombre de molécules d'eau ($C_4 H_4 O_5 Sr + 5 H_2 O$) ; c'est celui des trois malates alcalino-terreux, le plus soluble. La solubilité augmente énormément avec l'accroissement de la température, à 18° seulement, 0,412 grammes de sel se sont solubilisés dans 100 cc. de solution, tandis qu'à 70° le coefficient de solubilité est environ huit fois plus fort, et atteint 3,36 grammes.

Nous avons fait plusieurs essais pour déterminer volumétriquement l'acide malique. Par oxydation, au moyen du permanganate de potasse, les résultats obtenus ne sont pas satisfaisants.

La méthode à l'acétate de plomb nous a donné de mauvais résultats. Le dosage précis de l'acide malique, lorsqu'il se trouve en présence de sels et d'autres acides, est excessivement difficile et, à notre avis, pour ainsi dire impossible. Nous comptons publier prochainement un mémoire sur la séparation de l'acide malique des acides succinique, tartrique, citrique et acétique.

M. le professeur Emile Yung présente une petite collection de huit *Amphioxus lanceolatus* vivants qu'il a reçus de Messine en février et qui, depuis six semaines ont conservé toute leur agileté quoiqu'ils ne mangent pas et qu'ils soient confinés dans la même eau de mer du volume d'environ 100 cm³, seulement. M. Yung cite quelques expériences qui témoignent de l'extraordinaire vitalité de ces animaux. L'un d'eux, blessé pendant le voyage, se trouvait divisé en deux tronçons de même longeur ne tenant plus l'un à l'autre que par la corde dorsale, ce qui ne l'empêcha pas de survivre pendant un mois. Un autre, placé sous le microscope dans de l'eau contenant un tiers d'alcool, s'est ranimé après avoir été observé pendant vingt minutes dans ces conditions anormales. Un autre encore, auquel la moëlle avait été détruite au moyen d'un fil de verre très fin, a pu être conservé vivant pendant quatre jours, etc.

M. Brun a pu continuer ses recherches sur le volcanisme et la formation des laves ; il a obtenu dernièrement quelques résultats intéressants qui seront publiés plus tard.

Séance du 19 avril.

Amé Pictet. Sur de nouveaux alcaloïdes. — B.-P.-G. Hochreutiner. Les différentes flores de l'Afrique septentrionale. — C.-E Guye. Nouveau condensateur à vide.

M. le professeur Amé PICTET rappelle l'hypothèse qu'il a proposée dans une précédente séance pour expliquer le mécanisme de la *formation de certains alcaloïdes dans les plantes*. Selon lui les alcaloïdes pyridiques ne seraient pas les produits directs de la désagrégation des albumines, mais prendraient naissance à partir de ces produits par l'action ultérieure de l'aldéhyde formique, qui convertirait leur noyau pyrrolique en un noyau pyridique.

Afin d'apporter de nouveaux faits à l'appui de cette hypothèse, M. Pictet a recherché, en collaboration avec M. G. Court, si la présence des bases pyrroliques ne serait pas plus fréquente dans les végétaux qu'on ne le suppose. Il s'est adressé tout d'abord, dans ce but, à deux espèces de la famille des Ombellifères, le persil et la carotte. La distillation des feuilles de ces plantes avec la soude ou le carbonate de soude a fourni, en effet, des alcaloïdes volatils de nature pyrrolique. Le persil n'a donné cependant qu'une quantité de substance trop faible pour que l'étude pût en être poursuivie. Il a été possible, en revanche, de retirer des feuilles de carotte trois alcaloïdes différents. Deux d'entre eux se sont montrés identiques à des bases déjà connues, la *N-méthylpyrroline* et la *pipéridine*. Le troisième est de nature plus complexe et sa constitution n'est pas encore déterminée ; il est liquide, bout vers 250° et présente certaines analogies avec la nicotine.

Dans un autre ordre d'idées, M. Pictet a fait, avec M. Aug. Rilliet, des recherches sur la transformation de dérivés pyrroliques en dérivés pyridiques par l'action de l'aldéhyde formique. Les auteurs ont trouvé, entre autres, qu'en traitant le pyrrol, à basse température, par une solution diluée de formaldéhyde, et en distillant le produit sur la poudre de zinc, on obtient de l'*α-picoline* (α-méthylpyridine).

Ces résultats, en montrant d'une part l'existence simultanée d'une base pyrrolique (méthylpyrroline) et d'une base pyridique (pipéridine) dans le même végétal, et d'autre part la possibilité de la transformation du pyrrol en un dérivé pyridique au moyen de l'aldéhyde formique, constituent des preuves à l'appui de l'hypothèse formulée plus haut.

M. B. P. G. Hochreutiner parle de la *migration des flores en Algérie*. D'après les documents qu'il a récoltés pendant son exploration dans le Sud-Oranais, il montre qu'on peut distinguer dans cette région cinq flores différentes : 1) la flore des oasis et des points d'eau, 2) les dunes, 3) les steppes, 4) les montagnes, 5) les rochers désertiques du Sud.

La composition de cette végétation ne s'explique que par l'existence d'une ancienne flore autochtone, refoulée d'abord par la flore méditerranéenne et même européenne. Cette dernière est venue du nord par les isthmes qui existaient entre l'Italie et l'Afrique, et de l'ouest par l'Espagne et le Maroc.

Ensuite avec l'influence de la période xérothermique qui paraît s'être fait sentir aussi en Barbarie, nous avons assisté à un envahissement de la flore dunique et steppique d'Orient, laquelle semble actuellement encore en voie d'immigration et peuple les plateaux et les vallées.

L'auteur fait hommage à la Société du volume qu'il a publié à ce sujet (*Le Sud-Oranais, études floristiques et phytogéographiques faites au cours d'une exploration dans le sud-Ouest de l'Algérie en 1901 in Annuaire du Conservatoire et Jardin botaniques de Genève* VII-VIII, p. 22-276, 1904), il se félicite que les idées qui y sont exposées soient admises très généralement à l'heure qu'il est, puisqu'elles sont reproduites en des termes identiques dans le programme de la réunion de la Société botanique de France à Oran cette année. Il est à regretter seulement qu'on ait omis à ce propos d'indiquer explicitement où ces renseignements avaient été empruntés.

M. le prof. C. E. Guye présente un modèle de *condensateur à vide* en verre partiellement argenté et construit à la façon des récipients Dewar utilisés pour conserver les gaz liquéfiés. Cet appareil parait très approprié aux mesures de précision à haute tension, ne présentant naturellement aucun phénomène de charges résiduelles. Son isolement est excellent : la ligne de fuite qui sépare les deux armatures ayant une longueur d'environ un mètre.

Séance du 3 mai.

J. Joukowsky. Nouveaux affleurements de roches tertiaires dans l'isthme de Panama. — Duparc et Zehnder. Les eaux des grands lacs suisses. — Duparc. Les relations entre les roches éruptives et la tectonique. — R. Gautier. Photographies du soleil par M. Schœr.

M. E. Joukowsky. *Sur quelques affleurements nouveaux de roches tertiaires dans l'Isthme de Panama.* Une prospection effectuée en 1905 dans différentes régions de la République de Panama m'a fourni l'occasion de voir *quelques affleurements intéressants de roches tertiaires dans la péninsule d'Azuero,* sur le versant pacifique de l'Isthme. Les données les plus importantes que j'ai pu recueillir sont les suivantes :

1° Une couche de calcaire marneux à Foraminifères que l'on peut rapprocher des marnes à Foraminifères de Bohio sur la ligne de Panama à Colon.

2° Une molasse à Turritelles superposée au précédent et contenant, entre autres :

Turritella gatunensis Conrad, *Callocardia gatunensis* Dall, *Corbula alabamiensis* Lea.

Cette molasse est le prolongement vers le sud des affleurements de Gatun (ligne de Colon à Panama), que M. Douvillé rapporte au miocène, tandis que M. Dall les attribue à l'horizon de Claiborne (oligocène).

3° Une couche de lignite (au sud de la péninsule d'Azuero) au-dessous de laquelle, à 1 m. environ, on trouve des

rognons de calcaires bitumineux à Congéries, où nous avons reconnu les espèces suivantes :

Ampullina amphora Heilprin, *Utriculus vaginatus* Dall, *Bittium annettae* Dall, *Pachychilus* sp. n. *Dreissensia* sp. n.

L'âge de ces lignites ne peut être déterminé avec certitude, mais il semble que ces couches soient plus récentes que la molasse.

M. le prof. L. Duparc communique, en son nom et au nom de M. Zehndér, les grandes lignes d'un long travail sur la *composition des eaux des grands lacs suisses.* Les résultats d'analyses faites de 1888 à 1906 montrent la constance de la nature de ces eaux, si l'on a soin de séparer les eaux filtrées de celles qui ne le sont pas. Ces analyses ont porté sur l'eau du lac Léman. Les lacs de Lugano et Majeur présentent de grandes différences pour les eaux, ce qui tient à la nature différente des terrains qu'elles traversent. MM. Duparc et Zehnder étudient actuellement les eaux des lacs de Neuchâtel et de Bienne, dont les caractères calcaires diffèrent beaucoup de la nature calcaire et gypseuse du Léman.

Dans une seconde communication, M. Duparc parle du rôle que jouent les *roches éruptives dans les phénomènes tectoniques.*

M. Raoul Gautier présente quelques photographies faites par M. Emile Schaer, astronome-adjoint à l'Observatoire, au moyen de son réfracto-réflecteur de 35 centimètres d'ouverture. Ce sont d'abord les photographies faites par lui pendant l'éclipse partielle de soleil du 30 août, puis des séries de photographies de taches solaires faites durant l'automne 1905, saison de grande activité pour la photosphère solaire[1].

[1] Voir *Archives*, juin 1906, t. XXI, p. 622.

BULLETIN SCIENTIFIQUE

PHYSIQUE

Paul Gruner. Die radioaktiven substanzen und die Theorie des Atomzerfalles. Bern, Verlag von A. Francke, 1906.

M. P. Gruner reproduit dans ce petit volume une série de conférences faites l'an dernier à Berne sur la question des substances radioactives et des nouvelles radiations. Dans un exposé clair et concis, l'auteur donne un tableau très complet de l'état de nos connaissances sur ce sujet si actuel de la radioactivité, en insistant surtout sur les transformations qu'en a subi la notion de l'atome et sur l'évolution des éléments chimiques. Tous ceux qui veulent se tenir au courant des derniers progrès de la science consulteront avec fruit cet excellent ouvrage.

CHIMIE

R. Gnehm et E. Walder. Sur le Vert Méthylène. (*D. ch. Ges.* t. 39, p. 1020 à 1022 ; 24. 3. 1906, Zurich.

On sait qu'il se forme par l action de l'acide nitreux sur une solution acide de Bleu Méthylène un composé vert-bleu, le Vert Méthylène qui a été considéré comme un dérivé nitré du Bleu Méthylène, sans toutefois que la preuve en ait été donnée.

Les auteurs ont constaté que l'on obtenait des produits identiques au Vert Méthylène par l'action du nitrite de soude, du trioxyde et du bioxyde d'azote ainsi que du nitrite d'amyle sur la solution sulfurique ou nitrite du Bleu

Méthylène. Ils ont par un de ces procédés préparé le *nitrate* bien cristallisé du Vert Méthylène qu'ils ont analysé. Ce composé ne renferme pas d'eau de cristallisation et correspond à la formule $C^{16}H^{17}N^4O^2S\ (NO^3)$; il en a été de même du *bromhydrate*.

Enfin les auteurs ont déterminé la quantité d'hydrogène qui se forme lors de la réduction de ce produit pour élucider si l'on a à faire à un dérivé nitré où à un dérivé nitrosé ; cette analyse a aussi démontré que le Vert Méthylène est bien un Bleu Méthylène nitré. Les auteurs se réservent la suite de ces recherches.

GÉOLOGIE

De Montessus de Ballore, F. Les tremblements de terre. Géographie séïsmologique, 474 p., 39 cartes et figures. Armand Colin, édit., Paris 1906.

M. F. de Montessus de Ballore, dont les études séïsmologiques sont bien connues, vient de combler fort heureusement une regrettable lacune en consacrant un important volume à l'étude d'ensemble des tremblements de terre et de leur répartition géographique.

L'auteur qui, depuis plus de vingt ans, s'est efforcé de collationner tous les documents relatifs aux phénomènes séismiques, a cherché, dans cette nouvelle publication, à tirer de ces multiples observations les conclusions les plus intéressantes et à établir un certain nombre de faits qui s'accordent avec les constatations de la géologie moderne.

A propos de la classification des régions d'après leur degré de séïsmité, M. de Montessus a renoncé à la formule précédemment proposée et établit les distinctions empiriques suivantes :

Régions séïsmiques dans lesquelles les secousses sont fréquentes et souvent plus ou moins destructrices.

Régions pénéséïsmiques, dans lesquelles les secousses montrent une fréquence variable, mais sont partiellement fortes.

Régions aséïsmiques, dans lesquelles ne se produisent que des secousses faibles et espacées.

La répartition de la séïsmité sur la surface de la terre est soumise à un certain nombre de lois qui peuvent être définies comme suit :

Les phénomènes séïsmisques montrent relativement aux phénomènes volcaniques et aux lignes de fractures préexistantes, une indépendance évidente, en ce sens que les régions séïsmiques peuvent fort bien ne contenir aucun volcan, et que d'autre part des territoires volcaniques peuvent rentrer dans la catégorie des régions pénéséïsmiques.

La grande majorité des séïsmes se répartissent suivant deux zones assez étroites qui suivent deux grands cercles se coupant avec un angle d'environ 60° et dont l'un, le grand cercle méditerranéen, est jalonné par les Alpes, le Caucase et l'Himalaya, dont l'autre, le grand cercle circum-pacifique, touche les Andes, le Japon et l'archipel malais.

Les territoires séïsmiques ainsi répartis se trouvent en fait distribués suivant les zones de l'écorce terrestre qui, après avoir fonctionné pendant les temps secondaires comme géosynclinaux et avoir été ainsi le siège d'une sédimentation particulièrement intense, ont été ensuite pendant les temps tertiaires soulevées en géanticlinaux, plissées, disloquées et faillées. Ces zones sont tout naturellement, par leur structure même, des régions instables qui contrastent absolument par leur séïsmité avec les tables continentales, aussi sur les 171.434 tremblements de terre dont l'auteur a eu connaissance, le 91 % se sont produits dans les territoires des deux grands géosynclinaux.

La répartition plus détaillée des séïsmes a pu être établi comme suit :

Continent nord-atlantique	8.939	seïsmes	5,21 %
Continent sino-sibérien	3.479	»	2,03 %
Continent australo-indo-malgache	374	»	0,22 %
Continent africano-brésilien	457	»	0,27 %

Océan pacifique	2.033	séïsmes	1,19 %
Géosynclinal méditerranéen	90.126	»	52,57 %
Géosynclinal circum-pacifique	66.026	»	38,51 %

Après cet exposé d'idées générales, l'auteur étudie successivement les diverses régions séïsmiques, en déterminant pour chacune d'elle le degré de séïsmité et les particularités qui découlent dans chaque cas de la configuration géologique.

Il est impossible de suivre l'auteur dans cette longue description qui constitue la partie essentielle de l'ouvrage et s'applique successivement aux continents nord-atlantique, sino-sibérien, australo-indo-malgache et africano-brésilien, puis à l'océan Pacifique et aux deux géosynclinaux méditerranéen et circum-pacifique. Qu'il nous suffise d'indiquer que pour chaque région, M. de Montessus s'est basé sur les données les plus modernes de la séismologie et et de la géologie pour déterminer non seulement le degré de séïsmité et la répartition des épicentres, mais aussi les causes de l'instabilité.

Il arrive à montrer clairement comment les régions instables coïncident toujours avec des territoires intensément disloqués, le degré des séïsmicité s'élevant d'une façon générale d'autant plus que les dislocations se sont produites à une époque plus récente. De son exposé ressort avec netteté la relation étroite qui existe entre la répartition de la séismité et celle des ridements et des effondrements tertiaires et quaternaires ; l'on y voit également l'influence beaucoup plus modeste exercée par les plissements hercyniens dans les bassins houillers. D'autre part, l'auteur fait ressortir le caractère presque général d'instabilité que présentent les lignes de dénivellation brusque, dont l'exemple le plus typique est fourni par la côte orientale du Japon. Enfin la tendance, que l'on a eu très généralement pendant longtemps, de faire intervenir une cause volcanique dans l'instabilité des territoires à la fois séïsmiques et volcaniques est combattue avec succès dans bon nombre de cas par M. de Montessus, qui arrive fort souvent à prouver par des arguments plausibles l'indépendance des deux phénomènes. C. S.

H. Baumhauer. Die Neuere Entwickelung der Kristallographie. *Die Wissenschaft*. Heft 7 Druck u. Verlag von Vieweg und Sohn, Braunschweig, 1905.

L'auteur résume tous les principaux chapitres de la cristallographie, ayant en vue à la fois les spécialistes et ceux qui ne connaissent cette science que comme branche accessoire.

Il résume les notions relatives à la définition la plus générale d'un cristal, comprenant aussi les *cristaux liquides*, et dit : « Un cristal est un corps anisotrope doué de force moléculaire directrice ».

Les chapitres 2, 3, 4 traitent des lois géométriques de la cristallographie, lois des zones, des nombres simples, notations, puis classes de symétrie (six systèmes principaux renfermant tous les cas possibles). L'auteur parle avec plus de détails des anomalies optiques et des faces vicinales, et cite les travaux de MM. Struver et Pfaff, Brauns, Miers, Woulf.

Les *figures de corrosion* font l'objet d'un résumé des principales recherches faites ces dernières années.

M. Baumhauer s'occupe spécialement des mâcles, il cherche à faire une classification de tous les cas possibles, et arrive à un total de onze ; il résume ensuite ce qui a été fait dans le domaine expérimental pour étudier les conditions de formation des mâcles, de même que les cas de symétrie-limite.

Le chapitre suivant est consacré aux lois de fréquence des faces étudiées par Goldschmidt, Junghaun et M. Baumhauer lui-même, qui a fait d'intéressantes observations sur la Dufrénoysite, le Scleroclase, et le Realgar. En orientant convenablement l'épure représentant les nœuds du réseau de la Jordanite, on voit une relation inverse entre l'aire de la maille plane et la fréquence probable de la face.

L'auteur donne ensuite un aperçu des vues théoriques de Curie sur les conditions que doivent remplir les faces d'un cristal en formation, et qui se résument en ce principe que l'énergie superficielle, c'est-à-dire la somme

$S_1 K_1 + S_2 K_2 + \ldots\ldots$, soit minima, où S désigne l'aire d'une face et K la constante capillaire qui lui est propre dans les conditions où elle se trouve. Woulf, de son côté, se basant sur une série d'expériences, établit que les vitesses d'accroissement des faces sont proportionnelles à leurs constantes capillaires dans une solution donnée.

Dans un dernier chapitre consacré à l'isomorphisme, M. Baumhauer examine les principaux cas connus, et propose de substituer au terme d'isomorphe celui d'*homoeomorphe* qui lui est plus approprié, et de restreindre, d'après Retgers, le nom d'*isomorphe* au cas des substances telles que « leurs mélanges ont des propriétés optiques fonctions continues de la composition chimique ».

Le chapitre de l'isomorphisme se termine par quelques indications sur les paramètres topiques de MM. Becke et Muthmann, définis par les relations

$$x.\ \psi.\ \omega = V \text{ (vol. moléculaire)}$$
$$x = Ka_3\ \psi = K_3\ \omega = Kc$$
$$\text{d'où } K = \sqrt{\frac{V}{ac}}$$

M. Baumhauer donne, à la fin du volume, un tableau de correspondance des noms donnés par M. Groth dans sa « Cristallographie physique » (4me édition) pour les classes de symétrie avec les noms anciens.

E. J.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A

L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS

DE JUIN 1906

Le 1er, fort vent pendant toute la journée.
2, fort vent de 10 h. du matin à 4 h. du soir.
4, faible averse dans la nuit; bise à 1 h. et à 4 h. du soir.
5, rosée le matin; forte bise depuis 10 h. du matin.
6, forte bise pendant toute la journée.
7, forte bise de 10 h. du matin à 9 h. du soir.
8, halo solaire à 1 h.
9, forte bise à 4 h. du soir.
10, forte bise le matin jusqu'à 7 h. du soir.
11, forte bise de 10 h. du matin à 7 h. du soir.
12, forte bise de 10 h. du matin à 7 h. du soir.
13, forte bise de 10 h. du matin à 7 h. du soir.
14, forte bise à 10 h. du matin et à 1 h. du soir.
15, forte bise à 4 h. du soir.
16, forte bise à 10 h. du matin.
17, forte bise à 10 h. du matin.
18, orage et forte averse de 9 h. à 10 h. du soir.
20, légère rosée le matin; forte bise de 10 h. du matin à 4 h. du soir.
21, faible rosée le matin; forte bise pendant toute la journée.
22, forte bise de 10 h. du matin à 4 h. du soir; halo solaire à 3 h.
23, légère rosée le matin.
24, légère rosée le matin; fort vent à 1 h. du soir; éclairs le soir.
25, halo solaire à 1 h.
27, légère rosée le matin; halo solaire à midi; éclairs dans la soirée.
28, couronnne lunaire.
29, averse dans la nuit; fort orage et averse de midi 10 m. à 1 h.
30, forte bise à 7 h. et à 10 h. du soir.

GENÈVE — JUIN 1906

Jour du Mois	Pression atmosphérique 700mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Obs.	Ecart av. la norm.	Barographe Min.	Max	Vent 7 h.	1 h.	9 h.	Dominant	Vit. moy. kil. h.	Nébulosité 7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 6 obs.	Durée d'insolation	Pluie Hauteur 24 h.	Nombre d'heures
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.										h.	mm.	
1	21.5	20.2	21.1	**21.34**	**– 4.95**	**20.1**	22.8	SSW. 2	SSW. 2	SSW. 2	SSW. 1	9.2	10	10	10	6	1.1	....	....
2	26.3	27.1	29.2	26.89	+ 0.56	24.7	29.5	SSW. 1	WSW 2	WSW 1	WSW 1	10.0	5	4	5	5	9.4	....	....
3	30.7	30.8	32.5	30.98	+ 4.60	29.8	32.5	SE. 0	SSE. 1	N. 1	N. 1	3.3	5	9	10	9	....	0.1	....
4	33.0	32.0	32.2	32.44	+ **6.02**	32.0	33.0	S. 0	NNE. 2	N. 1	N. 1	7.3	9	3	4	6	8.7	....	....
5	31.6	30.2	29.8	30.72	+ 4.26	29.3	32.0	N. 1	NNE. 2	NNE. 3	NNE. 2	13.6	1	1	0	0	11.8	....	....
6	30.9	29.6	28.7	29.73	+ 3.23	28.4	30.9	NNE. 2	NNE. 3	NNE. 3	NNE. 2	**20.5**	7	0	0	2	11.3	....	....
7	28.6	27.1	26.6	27.43	+ 0.89	26.0	28.7	N. 1	NNE. 3	NNE. 2	NNE. 2	15.5	0	0	0	0	13.0	....	....
8	26.7	26.1	26.0	26 23	– 0.35	25.4	26.8	N. 1	N. 1	SE. 1	N. 1	4 6	0	4	0	2	10.6	....	....
9	26.6	26.2	27.4	26.63	+ 0.01	26.0	27.5	NE. 1	N. 1	NNE. 1	N. 1	8.3	0	5	1	3	12.2	....	....
10	26.9	25.7	26.5	26.15	– 0.51	25.4	26.9	NNE. 2	NNE. 3	NNE. 1	NNE. 2	16.4	5	1	4	3	11.3	....	....
11	27.6	27.1	27.2	27.04	+ 0.34	26.4	27.6	S. 1	NNE. 2	NE. 1	NNE. 1	11 4	10	10	1	6	7.3	....	....
12	26.8	25.3	23.7	25.43	– 1.31	23.4	26.9	ENE. 1	NNE. 2	NNE. 1	NNE. 1	12.5	9	2	0	3	9.0	....	....
13	23.1	21.8	22.0	22.44	– 4.34	21.3	23.6	NNE. 1	NNE. 3	NNE. 2	NNE. 2	17.8	0	2	0	1	13.0	....	....
14	23.0	22.0	22.4	22.36	– 4.45	21.2	23.2	NNE. 1	NNE. 2	NNE. 1	NNE. 1	12.5	0	6	3	5	8.2	....	....
15	22.6	21.8	23.7	22.57	– 4.28	21.7	23.7	NNE. 1	NNE. 1	N. 1	NNE. 1	8.3	2	9	10	7	6.0	....	....
16	24.4	24.1	26.8	24.95	– 1.94	23.8	26.9	N. 0	N. 1	ESE. 1	var.	4.2	6	7	7	7	9.3	....	....
17	27.3	26.9	27.1	27.01	+ 0.09	26.5	27.4	S. 0	N 1	N. 0	N. 1	6.3	0	0	10	4	10.9	....	....
18	27.9	26.8	27.7	27.41	+ 0.45	26.3	30.0	S. 0	N. 1	NNW. 1	N. 1	6.8	2	4	10	5	10.7	**26.4**	**4**
19	30.2	30.3	32.1	30.49	+ 3.49	30.0	32.2	N. 1	N. 1	N. 1	N. 1	6.3	4	3	3	4	8.3	....	....
20	32.8	32.9	34.1	**32.78**	+ 5.75	32.0	**34.1**	W. 0	N. 2	N. 0	N. 1	10.9	4	3	3	3	9.5	....	....
21	33.5	32.6	32.0	32.58	+ 5.52	31.2	33.6	N. 2	N. 1	N. 2	N. 2	14.9	10	1	0	3	8.2	....	....
22	30.7	29.2	29.4	29.73	+ 2.64	31.3	28.2	N. 1	N. 2	N. 1	N. 1	10.0	0	2	9	4	11.5	....	....
23	28.9	26.6	26.4	27.52	+ 0.40	25.6	29.1	S. 0	N. 1	N. 1	N. 1	2.3	2	4	1	2	10.7	....	....
24	27.1	27.6	30.8	27.93	+ 0.77	26.4	31.2	S. 1	SSW. 2	NW. 1	var.	3.3	1	0	9	9	3.4	....	....
25	32.8	32.3	32.3	32.15	+ 4.96	31.7	32.9	N. 1	N. 1	N. 0	N. 1	5.0	1	1	0	0	**13.2**	....	....
26	32.8	31.2	30.5	31.67	+ 4.45	30.0	32.8	N. 0	N. 1	N. 0	N. 1	4.4	0	0	0	0	**13.2**	....	....
27	31.2	29.9	29.3	30.20	+ 2.95	28.7	31.3	W. 0	S. 1	SW. 1	SSW. 1	6.5	1	1	0	1	12.8	....	....
28	29.6	27.7	27.6	28.21	+ 0.93	26.1	29.7	N. 0	WSW 2	S. 0	var.	8.8	0	5	2	4	9.3	0.8	1
29	27.6	28.2	30.5	28.33	+ 1.03	27.0	30.5	SW. 1	S. 2	SW. 1	var.	8.8	9	10	10	9	4.3	14.0	1
30	30.4	28.7	27.9	29.13	+ 1.80	27.6	30.6	N. 1	N. 1	N. 1	N. 1	10.5	1	1	0	1	13.0	....	....
Mois	28.44	27.60	28.12	27.96	+ 0.77							9.00	2.1	3.6	3.7	3.8	281.2	41.3	6

GENÈVE — JUIN 1906

Jour du Mois	Température 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Observ.	Ecart avec la normale	Min.	Max.	Fraction de Saturation en % 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Obs.	Ecart av. la norm.	Min.	Max.	Tempér. du Rhône Midi	Ecart avec la normale	Limnimètre.
	°	°	°	°	°	°	°								°	°	mm.
1	+21.2	+25.0	+16.9	+20.86	+ 5.52	+15.0	+25.5	57	48	52	56	-11	45	65	14.5	+ 0.8	1420
2	11.8	16.1	11.0	13.11	- 2.35	9.5	18.2	54	41	57	**46**	**- 21**	35	70	13.9	+ 0.1	1485
3	12.2	16.6	10.7	**11.63**	**- 3.95**	7.7	17.1	66	47	63	70	0	45	90	....	.....	1465
4	9.8	16.5	12.0	12.15	- 3.55	**6.0**	18.0	86	41	76	71	+ 1	38	88	9.0	- 5.1	1485
5	11.2	16.2	12.6	12.82	- 3.00	6.3	20.0	77	42	57	61	- 9	25	80	9.3	- 4.9	1505
6	8.0	15.4	13.7	11.99	- 3.94	7.5	16.6	76	55	52	62	- 8	29	80	9.6	- 4.7	1512
7	10.5	16.2	14.9	13.28	- 2.78	7.8	17.8	78	53	48	61	- 9	45	82	9.5	- 4.9	1510
8	12.4	19.0	15.7	15.06	- 1.11	8.1	21.9	61	42	64	55	-15	40	75	9.9	- 4.6	1470
9	15.0	21.6	13.9	15.04	- 1.21	9.0	22.8	66	39	67	65	- 5	35	85	13.5	- 1.1	1460
10	13.4	16.9	14.8	14.26	- 2.13	8.9	19.7	70	53	62	63	- 7	40	83	....	.....	1450
11	11.4	16.9	13.4	13.75	- 2.75	8.0	19.2	78	44	74	65	- 5	40	85	14.0	- 0.9	1440
12	11.8	17.6	15.2	14.60	- 2.01	10.8	20.4	78	53	61	64	- 6	43	80	14.2	- 0.8	1480
13	13.3	20.2	15.0	15.37	- 1.34	10.4	21.7	71	34	58	61	- 9	31	80	14.7	- 0.4	1420
14	13.8	19.4	15.7	15.68	- 1.14	11.0	21.4	70	51	64	65	- 5	48	83	15.0	- 0.2	1415
15	13.0	17.4	14.0	14.36	- 2.56	10.9	20.0	76	50	66	68	- 2	45	87	14.0	- 1.3	1415
16	13.9	20.6	16.0	16.24	- 0.78	11.3	24.4	70	45	51	59	-11	40	80	14.3	- 1.1	1420
17	15.6	21.0	18.6	17.50	+ 0.39	12.5	23.0	71	41	72	62	- 8	38	77	14.3	- 1.2	1365
18	18.2	23.3	21.5	19.42	+ 2.21	13.0	26.0	71	49	58	67	- 3	40	100	....	.....	1405
19	17.7	22.3	18.0	18.54	+ 1.24	14.0	24.4	82	51	78	**75**	**+ 5**	48	98	....	.....	1445
20	17.6	21.1	18.0	18.76	+ 1.37	14.3	23.3	80	65	82	72	+ 3	53	85	17.1	+ 1.2	1420
21	17.8	21.5	19.0	19.10	+ 1.62	15.8	23.2	78	53	67	67	- 3	47	88	17.7	+ 1.8	1445
22	17.4	23.2	19.6	20.04	+ 2.47	15.0	26.2	86	44	67	62	- 8	25	92	18.0	+ 1.9	1477
23	17.6	23.2	20.1	19.42	+ 1.77	13.8	25.5	71	51	70	67	- 3	45	86	17.9	+ 1.8	1485
24	19.2	25.6	20.1	20.99	+ 3.26	14.8	26.8	73	45	50	58	-11	40	85	....	.....	1525
25	16.9	21.6	19.4	18.51	+ 0.70	13.5	23.8	73	44	68	63	- 6	41	84	17.4	+ 1.0	1523
26	17.4	23.2	21.2	19.45	+ 1.57	12.5	25.0	72	53	64	65	- 4	40	86	17.6	+ 1.2	1555
27	19.5	31.2	24.8	23.99	+ 6.03	14.0	**33.0**	72	25	40	51	-18	**19**	87	17.6	+ 1.1	1545
28	22.4	30.2	24.1	**25.19**	**+ 7.16**	18.5	31.6	54	27	51	48	-21	25	76	17.9	+ 1.3	1570
29	20.4	16.8	17.2	20.15	+ 2.06	16.0	26.8	76	92	54	68	- 1	40	95	18.0	+ 1.3	1595
30	+13.4	+17.8	+14.0	+15.30	- 2.86	+11.6	+19.5	57	45	68	57	-12	42	76	13.9	- 2.9	1650
Mois	+15.13	+20.45	+16.70	+16.88	+ 0.07	+11.58	+22.76	72	47	62	62	- 8			14.51	- 0.83	1479

MOYENNES DE GENÈVE. — JUIN 1906

Correction pour réduire la pression atmosphérique de Genève à la pesanteur normale : + 0mm.02. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

Pression atmosphérique : 700mm +

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Moyennes
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re déc.	28.12	27.99	28.28	27.87	27.50	27.33	27.55	28.19	27.85
2e »	26.27	26.33	26.58	26.43	25.89	25.51	26.14	26.90	26.26
3e »	30.33	30.29	30.46	30.07	29.40	28.92	28.87	29.62	29.74
Mois	28.24	28.20	28.44	28.12	27.60	27.25	27.52	28.24	27.96

Température.

	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re déc.	+11.26	+ 9.52	+12.55	+15.32	+17.95	+17.60	+15.22	+12.74	+14.02
2e »	13.33	12.06	14.63	17.59	19.98	20.37	18.05	15.36	16.42
3e »	17.15	15.45	18.20	22.01	23.43	24.43	21.70	19.34	20.21
Mois	+13.91	+12.34	+15.13	+18.31	+20.45	+20.80	+18.32	+15.81	+16.88

Fraction de saturation en %.

1re décade	68	75	69	58	46	52	58	62	61
2e »	77	80	75	61	48	51	62	72	66
3e »	72	81	71	55	48	42	52	62	61
Mois	72	79	72	58	47	48	57	65	62

Dans ce mois l'air a été calme 128 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{\text{NNE}}{\text{SSW}} = \frac{183}{36} = 5.08$.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 11°.2 E.
Son intensité est égale à 81.1 sur 100.

Moyennes des 3 observations (7h, 1h, 9h)

	mm
Pression atmosphérique.....	728.05
Nébulosité	3.1
Température $\frac{7+1+9}{3}$..	+17°.43
Température $\frac{7+1+2\times9}{4}$..	+17°.24
Fraction de saturation.....	60 %

Valeurs normales du mois pour les éléments météorologiques, d'après Plantamour :

		mm
Press. atmosphér..	(1836-1875).	727.19
Nébulosité..	(1847-1875).	5.4
Hauteur de pluie..	(1826-1875).	76mm.0
Nombre de jours de pluie.	(id.).	11
Température moyenne ...	(id.).	+16°.81
Fraction de saturat.	(1849-1875).	70 %

Observations météorologiques faites dans le canton de Genève

Résultats des observations pluviométriques

Station	CELIGNY	COLLEX	CHAMBÉSY	CHATELAINE	SATIGNY	ATHENAZ	COMPESIERES
Hauteur d'eau en mm.	24.4	52.1	36.3	33.7	26.5	37.5	33.0

Station	VEYRIER	OBSERVATOIRE	COLOGNY	PUPLINGE	JUSSY	HERMANCE
Hauteur d'eau en mm.	26.2	41.3	31.9	21.3	29.8	35.2

Durée totale de l'insolation à Jussy : 269h.7.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU

GRAND SAINT-BERNARD

PENDANT LE MOIS

DE JUIN 1906

Le 1er, pluie à 1 h.; depuis 3 h. 30 m. violent fœhn, cheminées emportées; orage.
2, neige le matin et le soir.
3, neige et brouillard.
4, brouillard.
6, brouillard le soir.
les 9, 10, 11, 12, 14 et 15, brouillard le soir.
le 16, pluie.
17, pluie vers 7 h.; orages lointains.
19, brouillard le matin et le soir.
20, brouillard.
les 21 et 22, brouillard le soir.
le 24, pluie le soir.
28, brouillard le matin.
30, brouillard le matin et le soir.

GRAND SAINT-BERNARD — JUIN 1906

Jour du Mois	Pression atmosphérique 500mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Ecart av. la norm.	Barographe Min.	Max.	Vent 7 h.	1 h.	9 h.	Dominant	Nébulosité 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Pluie Hauteur (24 h.)	Neige Hauteur (24 h.)
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.									mm.	cm.
1	65.8	64.8	63.2	64.6	− 1.1	62.9	66.0	NE. 1	SW. 3	SW. 6	SW. 3	10	10	10	10	**13.2**	**7**
2	62.4	62.8	64.7	63.3	− 2.5	62.3	65.1	NE. 2	NE. 1	NE. 3	NE. 2	10	8	10	9	0.6	1
3	66.1	66.4	68.0	66.8	+ 0.9	65.8	68.2	NE. 2	**NE.** 1	NE. 1	NE. 1	6	10	10	9	....	....
4	68.4	68.7	68.7	68.6	+ 2.7	68.0	69.1	NE. 2	NE. 4	NE. 3	NE. 3	10	4	4	6	....	....
5	67.5	67.6	67.5	67.5	+ 1.5	67.2	67.9	NE. 1	NE. 3	NE. 2	NE. 2	0	0	0	0	....	....
6	67.0	67.1	67.3	67.2	+ 1.1	66.9	67.8	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	0	5	2	....	....
7	66.2	66.3	67.6	66.7	+ 0.5	66.0	67.9	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	0	0	0	....	....
8	66.1	67.6	66.9	67.0	+ 0.7	66.1	67.7	SW. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	0	1	1	1	....	....
9	66.3	66.1	65.6	66.0	− 0.3	65.3	66.8	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	4	9	10	8	....	....
10	64.5	64.9	65.5	65.0	− 1.4	64.2	65.7	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	8	6	10	8	....	....
11	65.1	65.3	65.6	65.3	− 1.2	64.8	65.7	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	10	10	10	....	....
12	64.6	64.6	64.1	64.4	− 2.2	63.9	64.8	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	3	10	8	....	....
13	62.4	62.6	62.6	62.5	− 4.2	62.1	62.8	NE. 1	NE. 3	NE. 1	NE. 2	4	3	0	2	....	....
14	62.3	62.6	62.6	62.5	− 4.3	62.0	62.9	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	1	3	10	5	0.6	....
15	61.6	61.8	62.1	**61.8**	− **5.0**	**61.3**	62.4	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	2	3	10	5	....	....
16	62.8	61.9	66.2	64.6	− 2.3	62.5	66.5	SW. 1	SW. 1	NE. 1	SW. 1	3	3	10	5	0.4	....
17	66.6	67.4	68.3	67.4	+ 0.4	66.5	68.1	SW. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	7	10	6	3.6	....
18	68.3	68.5	69.3	68.7	+ 1.7	68.2	69.5	SW. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	1	4	5	3	0.5	....
19	70.0	70.5	71.4	70.6	+ 3.5	69.8	71.5	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	10	4	10	8	0.6	....
20	72.0	73.0	73.4	72.8	+ 5.6	71.9	73.6	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	10	10	10	....	....
21	73.0	72.9	72.4	72.8	+ 5.5	72.3	73.2	NE 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	3	2	10	5	....	....
22	71.0	70.6	70.8	70.8	+ 3.5	70.5	71.3	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	4	10	5	....	....
23	70.0	69.6	69.9	69.8	+ 2.4	69.4	70.2	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	3	2	1	2	....	....
24	70.3	70.1	70.5	70.3	+ 2.9	69.9	71.0	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	4	4	10	6	....	....
25	70.9	72.2	73.4	72.2	+ 4.7	70.5	73.5	NE. 2	NE. 3	NE. 1	NE. 2	10	1	0	4	....	....
26	73.4	73.9	74.5	73.9	+ 6.3	73.3	74.6	NE. 1	SW. 1	NE. 1	NE. 1	0	0	0	0	....	....
27	74.1	74.4	74.2	**74.2**	+ **6.6**	74.0	**74.7**	SW 1	SW. 2	SW. 1	SW. 1	2	4	7	4	....	....
28	73.1	72.6	71.7	72.5	+ 4.8	71.0	73.5	SW. 3	SW. 2	SW. 1	SW. 2	10	5	7	7	....	....
29	70.3	69.8	69.2	69.8	+ 2.0	69.0	71.0	SW. 1	SW. 2	NE. 1	SW. 1	10	5	10	8	....	....
30	67.1	66.6	66.4	66.7	− 1.1	66.1	68.1	NE. 2	NE. 3	NE. 2	NE. 2	10	1	10	7	....	....
Mois	67.65	67.88	68.12	67.88	+ 0.77							5.0	4.2	7.0	5.4	19.5	8

GRAND SAINT-BERNARD — JUIN 1906

Jour du mois	Température							Fraction de saturation en %					
	7 heures	1 heure	9 heures	Moyenne 3 Observ.	Ecart avec la normale	Minimum	Maximum	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Min.	Max.
	°	°	°	°	°	°	°						
1	+ 7.5	+ 7.6	+ 6.2	+ 7.1	+ 4.4	+ 6.0	+10.2	57	63	67	62	55	71
2	- 2.2	- 0.6	- 4.4	**- 2.4**	**- 5.2**	- 4.6	7.2	95	63	98	85	58	99
3	- 3.9	- 0.4	- 1.4	- 1.9	- 4.8	**- 6.0**	2.2	78	83	96	86	75	98
4	- 2.6	+ 1.9	- 2.4	- 1.0	- 4.0	- 3.4	2.2	99	56	95	83	42	100
5	- 2.2	3.1	- 1.5	- 0.2	- 3.3	- 4.2	3.4	45	35	84	55	**22**	95
6	+ 2.0	4.2	+ 0.7	+ 2.3	- 0.9	- 3.4	5.2	33	53	90	59	28	96
7	0.4	6.3	3.2	3.3	0.0	- 0.6	7.2	59	45	84	63	38	86
8	2.5	7.2	+ 3.2	4.3	+ 0 9	+ 2.0	8.2	67	54	92	71	43	95
9	+ 3.2	3.1	- 0.2	2.0	- 1.6	- 0.2	7.0	82	78	99	86	51	100
10	- 0.6	3.8	+ 0.6	1.3	- 2.3	- 1.6	4.4	84	68	95	82	58	97
11	+ 0.7	2.5	0.4	1.2	- 2.6	- 0.8	3.0	87	82	97	89	72	98
12	- 0.2	5.4	1.4	2.2	- 1.6	- 0.8	5.4	95	64	99	86	56	100
13	+ 1.4	4.7	0.5	2.2	- 1.8	+ 0.5	5.2	80	56	90	75	45	95
14	0.8	5.0	0.8	2.2	- 1.8	- 0.4	5.2	77	62	96	78	54	98
15	1.0	4.8	1.2	2.3	- 1.8	- 0.2	5.2	78	62	97	79	45	99
16	1.8	9.2	2.7	4.6	+ 0.4	+ 0.8	9.0	82	46	95	74	40	97
17	4.5	9.1	3.4	5.7	+ 1.4	3 0	11.4	75	64	96	78	45	98
18	6.1	10.6	4.2	7.0	+ 2.6	3.8	11.2	73	64	95	77	50	96
19	3.0	7.8	4.0	4.9	+ 0.4	3.0	8.4	94	74	94	87	60	97
20	3.8	5.2	4.6	4.5	- 0.1	3.6	6.0	95	97	98	**97**	95	100
21	3.8	8.7	5 3	5.9	+ 1.2	3.4	9.2	97	73	94	88	54	98
22	5.6	9.2	5.4	6.7	+ 2.0	4.0	9.4	72	57	95	75	43	98
23	5.5	10.0	6.6	7.4	+ 2.6	4.8	11.6	73	51	75	67	45	98
24	8.4	10.8	3.8	7.7	+ 2.8	3.7	12.0	57	48	98	68	38	99
25	1.4	8 0	5.5	5.0	0.0	1 2	9.2	95	59	85	80	50	98
26	8.2	13.2	10.6	**10.7**	**+ 5.7**	5.8	**15.2**	42	38	62	**47**	30	65
27	8.7	12.8	10.0	10.5	+ 5.4	7.0	14.4	74	58	88	73	43	90
28	8.0	12.8	9.0	9.9	+ 4.7	8.0	13.4	95	64	79	79	45	96
29	6.8	9.5	4.8	7.0	+ 1.7	4.7	10.0	74	57	94	75	44	98
30	+ 0.4	+ 4.7	+ 1.6	+2.2	+ 3.1	+ 0.4	+ 5.2	96	72	99	89	59	100
Mois	+ 2.79	+ 6.67	+ 2.99	+ 4.15	+ 0.06	+ 1.31	+ 8.07	77	62	91	76		

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — JUIN 1906

Correction pour réduire la pression atmosphérique du Grand Saint-Bernard à la pesanteur normale : — 0mm.22. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

Pression atmosphérique : 500mm + **Fraction de saturation en %**

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
	mm	mm	mm	mm				
1re décade	66.06	66.26	66.50	66.27	70	60	90	73
2e »	65.57	66.12	66.56	66.06	84	67	96	82
3e »	71.32	71.27	71.30	71.30	77	58	87	74
Mois	67.65	67.88	68.12	67.88	77	62	91	76

Température.

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne, $\frac{7+1+9}{3}$	Moyenne, $\frac{7+1+2\times 9}{4}$
	°	°	°	°	°
1re décade	+ 0.41	+ 3.62	+ 0.40	+ 1.48	+ 1.21
2e »	+ 2.29	+ 6.43	+ 2.32	+ 3.68	+ 3.34
3e »	+ 5.68	+ 9.97	+ 6.26	+ 7.30	+ 7.04
Mois	+ 2.79	+ 6.67	+ 2.99	+ 4.15	+ 3.86

Dans ce mois l'air a été calme 0 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{NE}{SW} = \frac{108}{19} = 5.68$.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E.
Son intensité est égale à 99.8 sur 100.

Pluie et neige dans le Val d'Entremont.

Station	Martigny-Ville	Orsières	Bourg-St-Pierre	St-Bernard
	mm	mm	mm	mm
Eau en millimètres.....	41.2	41.0	27.9	19.5
Neige en centimètres....	00cm	00cm	00cm	8cm

INTRODUCTION MATHÉMATIQUE

A LA

THÉORIE DES ÉLECTRONS

PAR

A.-H. BUCHERER[1].

Dans son introduction, l'auteur rappelle avec quelle rapidité d'importantes et brillantes découvertes se sont succédé durant la période qui a suivi les mémorables travaux de Hertz. « A peine, dit-il, Hertz avait-il donné à la théorie de Maxwell une base expérimentale qui semblait définitive, que de nouveaux phénomènes que lui-même signalait, paraissaient ramener les anciennes notions et faisaient triompher la théorie des électrons. » Puis, il ajoute : « ce n'est pas que la théorie de Maxwell dût être abandonnée, comme établissant la propagation des actions électromagnétiques par le milieu

[1] Mathematische Einführung in die Electronentheorie. Von Dr A.-H. Bucherer, Privatdozent an der Universität Bonn. — Leipzig, B.-G. Teubner, 1904.

Un exposé de la théorie mathémathique des électrons a le mérite de l'actualité, car cette interprétation relativement récente des phénomènes électromagnétiques prend de plus en plus d'importance. On aura un aperçu des développements de cette théorie en étudiant avec l'auteur de l'excellent traité que nous signalons, les déductions qu'elle comporte. L. DE LA RIVE.

ambiant, mais l'hypothèse que ce sont des particules chargées invariablement d'électricité dont le mouvement donne lieu aux forces électromagnétiques, s'imposait de plus en plus ». Cette réserve, à laquelle nous nous associons, est plus que justifiée et l'on pourrait même considérer la théorie des électrons comme une preuve nouvelle de l'étendue du champ théorique ouvert dans la mécanique de l'électricité par les célèbres équations qui sont le point de départ de Lorentz, comme ce sont leurs transformations et leurs solutions, appliquées à la notion de l'électron, qui constituent les travaux analytiques dont nous avons ici à nous occuper.

L'ouvrage de M. Bucherer expose la théorie des électrons en employant exclusivement la méthode vectorielle et donne la démonstration toujours complète des formules relatives aux nombreuses applications qui sont traitées. Il se sert habilement de toutes les ressources de cette méthode [1] et il faut reconnaître que l'on ferait difficilement rentrer dans un volume in-8° de 150 pages, en se servant des équations cartésiennes, l'ample matière de son ouvrage.

Sur la théorie même et les hypothèses qui sont à sa base, il suffit de rappeler que, tout en gardant une certaine réserve, on est amené à considérer l'électricité positive comme inséparable de la matière pondérable, tandis que les particules négatives ne possèdent pas de substratum matériel. Si l'on apporte à de la matière, qui en est dépourvue, un nombre croissant d'électrons, elle cesse d'abord d'être positive et finit par devenir

[1] Elemente der Vectoranalyse von Dr A.-H. Bucherer, zweite Auflage, Leipzig, B.-G. Teubner 1905.

négative. Les corps conducteurs sont caractérisés par la propriété que les électrons s'y meuvent presque sans résistance, tandis que dans les diélectriques ils sont maintenus dans des positions dont ils ne s'écartent que très peu. L'éther est le milieu dont les forces élastiques agissent sur les électrons, et son immobilité, dans de la matière en mouvement, est une sorte d'axiome. Nous avons ici pour objet, moins d'insister sur la plausibilité de ces notions premières que de résumer, en suivant l'ouvrage de M. Bucherer, les résultats analytiques les plus importants de cette mécanique.

Vecteurs principaux.

En premier lieu, la propagation de la lumière v est mise en évidence par la condition à laquelle on assujetit la charge électrostatique q d'être exprimée en unités électromagnétiques, c'est-à-dire par un nombre v fois plus petit. Comme de plus la constante diélectrique est remplacée par l'unité, la force électrostatique correspondant à une charge q^1 mesurée électrostatiquement est égale à $\frac{q^1 \times 1}{r^2}$. Puisque $q^1 = v\,q$ et $1 = v$, on a pour la force électrique en un point P à la distance r de la charge,

$$\mathfrak{E} = \mathfrak{r}_1 \frac{qv^2}{r^2}.$$

$\mathfrak{r}_1$ est le rayon vecteur unité allant de la charge au point P. Sans changer autre chose aux définitions habituelles, on a, $\mathfrak{D}$ étant le vecteur déplacement et ρ la densité

$$q = \int \mathfrak{D} d\mathfrak{s} = \int \operatorname{div} \mathfrak{D} d\tau = \int \rho d\tau$$

Il en résulte, par l'intégration de $\mathfrak{D}$ autour de la charge sur la sphère passant par P ;

$$\mathfrak{E} = 4\pi v^2 \mathfrak{D}$$

En second lieu, les deux équations de Maxwell se mettent sous la forme :

$$\text{(1)} \qquad \operatorname{curl} \mathfrak{H} = 4\pi\rho u + 4\pi \frac{d\mathfrak{D}}{dt}$$

$$\text{(2)} \qquad \operatorname{curl} \mathfrak{D} = -\frac{1}{4\pi v^2} \frac{d\mathfrak{E}}{dt}$$

ce qui résulte de l'unité électromagnétique adoptée et de l'assimilation de ρu, u étant la vitesse de translation de la particule chargée, c'est-à-dire d'un courant de convection, au courant de conduction Maxwell. Ce produit mesure en effet la quantité d'électricité qui traverse la section unité dans l'unité de temps. Ajoutons que $\mathfrak{H}$ est la force magnétique et que la constante de perméabilité est faite égale à 1. Dans ce qui suit, il est bon de se rappeler que $\mathfrak{E}$ et $\mathfrak{D}$ ne diffèrent que par un facteur.

Force électrodynamique.

Comme on l'a dit, l'hypothèse physique à la base de la théorie de Lorentz est l'immobilité de l'éther. Il s'agit maintenant du mouvement rectiligne et uniforme d'un point chargé, ou électron, et on admet que l'état du champ est stationnaire, ce qui implique que l'on envisage un champ se déplaçant avec la charge, car stationnaire signifie que l'état n'est pas fonction du temps, mais seulement des coordonnées ; il faut donc que ces coordonnées soient constantes. Le propre d'un état stationnaire est que l'on transforme la cause de l'action en

une fonction des coordonnées ; ainsi dans l'état stationnaire d'une sphère liquide en mouvement autour de son axe, on rapporte la sphère à des axes animés du même mouvement de rotation et la force centrifuge est proportionnelle au rayon, normal à l'axe. Considérons le point P du champ à l'instant t : à l'instant $t + dt$, à ne tenir compte que du mouvement de la charge, il est identifié au point qui se trouve par rapport à lui sur la ligne de mouvement et plus en arrière que lui de la quantité $u\,dt$. Il faut convenir qu'il y a contradiction apparente entre le mouvement du champ, accompagnant la charge, et son immobilité sans laquelle il n'y aurait pas de variation. Peut-être faudrait-il définir la notion de point du champ comme fixant la situation, à un instant donné, de la molécule d'éther qui reste immobile. Appliquons à l'éq. (2) cette transformation de la variation dans le temps en variation dans l'espace ; $\frac{d\mathfrak{H}}{dt}$ devient $-(u\nabla)\mathfrak{H}$ ce qui, sous la forme cartésienne, signifie :

$$-\left[u_1\frac{d}{dx} + u_2\frac{d}{dy} + u_3\frac{d}{dz}\right]\left[\mathrm{i}H_1 + \mathrm{j}H_2 + \mathrm{k}H_3\right]$$

conformément à ce que nous venons de voir. D'autre part l'analyse vectorielle donne :

$$(\mathrm{u}\nabla)\mathfrak{H} = \mathrm{u}\ \mathrm{div}\ \mathfrak{H} - \mathfrak{H}\ \mathrm{div}\ \mathrm{u} - \mathrm{curl}\ \mathrm{V}\mathrm{u}\ \mathfrak{H} + (\mathfrak{H}\ \nabla)\ \mathrm{u}$$

on a div $\mathfrak{H} = 0$ dans tout l'espace parce que le magnétisme est un vecteur solénoïdal, div $\mathrm{u} = 0$ parce que u est constant, ce qui annule aussi le dernier terme. Par conséquent de (2) il résulte :

$$4\pi v^2\ \mathrm{curl}\ \mathfrak{D} = -\ \mathrm{curl}\ \mathrm{V}\mathrm{u}\ \mathfrak{H} \text{ et par intégration}$$

$$(3) \qquad 4\pi v^2\,\mathfrak{D} + \mathrm{V}\mathrm{u}\ \mathfrak{H} = \mathfrak{F} = -\nabla\varphi$$

car les deux fonctions ayant le même curl ne peuvent différer que par une fonction à potentiel φ.

Il résulte de cette intégration le fait physique suivant : $\mathfrak{F}$ est la force à laquelle donne lieu, au point considéré, le mouvement de la charge et il se compose de deux termes : le premier est la force électrique dont on reconnaît l'expression et le second la force mécanique exercée par un champ magnétique $\mathfrak{H}$ sur un courant d'intensité u, c'est-à-dire sur une charge unité ayant la vitesse du champ. En effet $V u \mathfrak{H}$ est en valeur absolue, le produit u H sin (u. H). En partant de cette valeur de $\mathfrak{F}$ et en l'intégrant par rapport à une agglomération des particules chargées formant un volume, on trouve la force totale exercée par l'éther sur un ensemble matériel solidaire, action qui doit être contrebalancée dans le cas de l'équilibre par une force extérieure égale et contraire.

Mouvement de translation d'un corps chargé.

Revenons à l'électron en mouvement. L'éq. (1) à laquelle s'applique la même transformation qu'à (2) relative au champ stationnaire conduit à l'intégrale :

$$\mathfrak{H} = 4\pi \, V u \, \mathfrak{D} \tag{4}$$

en admettant que la constante d'intégration est nulle, ce qui est fondé sur le fait expérimental que dans le cas d'un mouvement rectiligne, la force magnétique est normale à la vitesse. Remplaçant dans (3) $\mathfrak{H}$ par sa valeur et prenant la vitesse u parallèle à l'axe des x, autrement dit i, on trouve pour déterminer $\mathfrak{D}$ les relations :

$$D_1 = -\frac{1}{4\pi v^2}\frac{d\varphi}{dx} \quad D_2 = -\frac{1}{4\pi v^2 s}\frac{d\varphi}{dy} \quad D_3 = -\frac{1}{4\pi v^2 s}\frac{d\varphi}{dz}$$

La valeur de s est $1 - \frac{u^2}{v^2}$.

La condition à laquelle est assujettie la densité ρ d'être nulle dans l'éther libre donne pour l'espace du champ l'équation difiérentielle de φ,

$$s\frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{d^2\varphi}{dy^2} + \frac{d^2\varphi}{dz^2} = 0 \tag{5}$$

dont la solution donnée par Heaviside, est :

$$\varphi = \frac{A}{\left(\frac{x^2}{s} + y^2 + z^2\right)^{\frac{1}{2}}}$$

A est une constante qu'on détermine en fonction de la charge q de l'électron et il en résulte pour $\mathfrak{D}$:

$$\mathfrak{D} = \frac{\mathfrak{r}_1 q\, s}{4\pi r^2\left[1 - \frac{u^2}{\mathfrak{r}_2}\sin^2\gamma\right]}$$

$\sin\gamma$ est le sinus de l'angle entre le rayon vecteur mené de l'électron au point P et la vitesse de translation, et $\mathfrak{r}$, indique que le vecteur $\mathfrak{D}$ et par conséquent le vecteur $\mathfrak{E}$ est dirigé suivant le rayon vecteur. Cette expression montre que $\mathfrak{D}$ diminue en raison inverse du carré de la distance pour une valeur constante de γ et augmente pour une même valeur de r lorsque l'angle croît de 0 à 90°. Lorsque u tend vers v, la répartition de $\mathfrak{D}$ devient celle d'une onde plane se propageant avec la vitesse de la lumière.

Energie électromagnétique de translation d'un conducteur chargé.

Il s'agit d'un problème offrant un grand intérêt, mais non sans difficultés analytiques. L'auteur en donne la

solution la plus abrégée et en employant en particulier les procédés de calcul introduits par C. Searle dans ses recherches sur ce sujet. Comment la charge électrique est-elle distribuée sur un ellipsoïde de révolution allongé animé d'un mouvement de translation parallèle à son axe, et quelles sont les expressions de l'énergie électrique et de l'énergie magnétique ?

Chaque charge d'électricité est assimilable à un électron et il existe par conséquent une fonction potentielle V dont dépend la force $\mathfrak{F}$ et qui doit satisfaire, en tous les points de l'espace libre, à l'éq. (5). D'autre part l'équilibre électrique implique la constance du potentiel sur l'ellipsoïde et, par une coïncidence analytique, il se trouve que l'intégrale qui donne le potentiel d'un ellipsoïde au repos peut exprimer celui d'un ellipsoïde en mouvement, parce que si au lieu de x qui correspond au cas du repos, on écrit $\sqrt{\frac{x}{s}}$, on a à la fois l'équation (5) au lieu du $\nabla^2 = 0$ du potentiel ordinaire et un ellipsoïde moins allongé que celui qui correspondait à l'état de repos et qu'on peut identifier avec celui qui est donné. La formule la plus importante est la valeur du potentiel sur la surface même :

$$V_0 = qsv^2 \int_a^\infty \frac{dh}{h^2 - l^2} = \frac{qsv^2}{2l} \log \frac{a+l}{a-l}$$

q est la charge totale, a le grand axe et $l = \sqrt{a^2 - sb^2}$, b étant le petit axe. Le calcul de l'énergie donne lieu à une remarque importante ; en désignant par W l'énergie électrique et par T l'énergie magnétique, on démontre que

$$W - T = \frac{1}{2} V_0 q$$

et par conséquent il suffit de calculer directement une des deux inconnues pour obtenir au moyen de (V_0) la solution complète.

En remplaçant l'ellipsoïde par une sphère, ce qui simplifie les formules, on a :

$$b = a,\ l = \frac{au}{v},\ \log \frac{a+l}{a-l} = \log \frac{v+u}{v-u};$$

et la valeur de l'énergie totale est :

$$W + T = \frac{q^2v^2}{2a}\left(\frac{v}{u} \log \frac{v+u}{v-u} - 1\right)$$

L'énergie d'une sphère, chargée d'électricité, au repos est, comme on le sait, le demi produit du potentiel par la charge, c'est-à-dire $\frac{q^2v^2}{2a}$. Si donc on retranche cette quantité de la valeur ci-dessus, on aura un quantum d'énergie qui représente ce qui se perd, quand la sphère animée de la vitesse u est rendue immobile, et en développant le logarithme en série, on a pour ce quantum :

$$J_u = \frac{q^2u^2}{a}\left(\frac{1}{3} + \frac{1}{5}\frac{u^2}{v^2} + \frac{1}{7}\frac{u^4}{v^6} + \ldots\right)$$

Masse électromagnétique.

La quantité J_u est une énergie ; d'autre part étant donné une masse m animée d'une vitesse u, son énergie est $\frac{m\,u^2}{2}$. On assimile l'énergie électromagnétique à une énergie cinétique, en concevant une masse fictive, masse électromagnétique, définie par la relation :

$$m^u = \frac{2\,J_u}{u^2} = \frac{q^2}{a}\left(\frac{2}{3} + \frac{2}{5}\frac{u^2}{v^2} + \frac{2}{7}\frac{u^4}{v^4} + \ldots\right)^{1}$$

[1] Voir Théorie électrique de la matière par Ch.-E. Guye, *Journal de chimie physique*, n° 9, t. II, p. 20.

qui croît avec la vitesse u quand celle-ci prend une valeur qui soit comparable à v la vitesse de la lumière. Mais voici en quoi l'hypothèse ne paraît pas représenter une réalité physique ; tandis qu'en mécanique la définition de la masse, reliant l'accélération à la force s'applique à tous les mouvements et à toutes les forces possibles, la masse électromagnétique ne garde pas la même valeur suivant que l'accélération considérée est longitudinale, c'est-à-dire dans le sens du mouvement, ou transversale, c'est-à-dire normale au mouvement. La masse m_u est relative à une vitesse u constante, et on calcule, également pour une sphère, la masse longitudinale et la masse transversale d'accélération.

Transformation des équations fondamentales.

Sans suivre l'auteur dans tous les développements du sujet, nous désirons donner au lecteur un aperçu de la théorie complète des électrons, telle qu'elle ressort des travaux récents et des transformations par lesquelles les équations de Maxwell conduisent à la solution de diverses applications.

Solution Liénard-Wiechert.

Revenons aux équations fondamentales (1) et (2), La condition de la distribution solénoïdale de $\mathfrak{H}$ s'exprime en faisant :

$$\mathfrak{H} = \text{curl}\ \mathfrak{A}$$

puisque la divergence d'un curl est nulle, et de plus cette variable auxiliaire $\mathfrak{A}$, et la constance d'intégration $\nabla\ \varphi$ (3) sont liés par la condition arbitraire :

$$v^2\ \nabla\ \mathfrak{A} + \frac{d\varphi}{dt} = 0$$

De (1) et (2) en tenant compte de cette condition, on déduit le système d'équations suivant :

$$\text{(I)} \qquad \frac{1}{v^2}\frac{d^2\mathfrak{A}}{dt^2} - \nabla^2\mathfrak{A} = 4\pi\rho u$$

$$\text{(II)} \qquad \frac{1}{v^2}\frac{d^2\varphi}{dt^2} - \nabla^2\varphi = 4\pi\rho v^2$$

$$\text{(III)} \qquad \mathfrak{H} = \operatorname{curl}\mathfrak{A}$$

$$\text{(IV)} \qquad \mathfrak{D} = -\frac{1}{4\pi v^2}\frac{d\mathfrak{A}}{dt} - \frac{1}{4\pi v^2}\nabla\varphi$$

Ici intervient une notion nouvelle : on considère en un point P du champ, à un instant to, un état de ce point défini par la valeur d'un vecteur ou d'un scalaire, et on l'attribue à la propagation de ce vecteur ou de ce scalaire, émis par l'électron à un instant antérieur et propagé avec la vitesse de la lumière. L'instant de l'émission t doit être tel que l'on ait :

$$\text{(6)} \qquad r = v\,(t_0 - t)$$

r étant la longueur du rayon vecteur, mené du point fixe à la position de l'électron à l'instant t. Puis, laissant to constant, on écrit :

$$dr = -v dt$$

et il en résulte pour une fonction de t qui devient une fonction de r par l'équation (6) :

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{v^2 d^2\varphi}{dr^2}$$

En appliquant cette transformation aux éq. I et II, on obtient :

$$\text{(Ia)} \qquad \frac{d^2\mathfrak{A}}{dr^2} - \nabla^2\mathfrak{A} = 4\pi\rho u$$

$$\text{(IIa)} \qquad \frac{d^2\varphi}{dr^2} - \nabla^2\varphi = 4\pi\rho v^2$$

D'autre part, un théorème de Beltrami donne pour la valeur d'une fonction φ_0 en un point P du champ l'intégrale de volume :

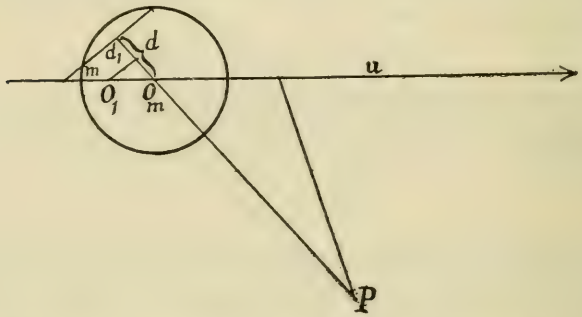
$$4\pi\varphi_0 = \int \frac{1}{r}\frac{d^2\varphi}{dr^2}\,d\tau - \int \frac{1}{r}\,\nabla^2\varphi\,d\tau,$$

l'intégrale s'étendant à tout l'espace. Il en résulte par les éq. Ia, IIa :

$$\varphi_0 = \int \left(\frac{\rho v^2}{r}\right)_{t = to - \frac{r}{v}}^{d\tau} \qquad \mathfrak{A}_0 = \int \left(\frac{\rho u}{r}\right)_{t = to - \frac{r}{v}}^{d\tau}$$

chaque élément de l'intégrale devant être pris pour l'instant t satisfaisant à (6).

Ici la méthode Liénard-Wiechert fait intervenir la dimension de l'électron. L'émission de l'ébranlement, qui doit parvenir en P, en *to*, a lieu à des instants différents pour des points de l'électron différemment distants de P. Soit un élément situé dans une section de la sphère dont la distance au centre de gravité O_m de l'électron soit d et placé de manière que sa distance à P soit plus grande que celle de O_m.



Pendant la propagation de la pertubation de m en O_m, l'électron animé de la vitesse u décrit $\frac{u\,d}{v}$ et le centre

O_m se trouvait en O_1 lorsque l'émission a eu lieu. En désignant par d_1 la distance de la section à O_1, on trouve :

$$d_1 = d\left(1 + \frac{u}{v}\cos ur\right)$$

Le facteur de d pour le cas correspondant à la figure est plus petit que l'unité, car le cosinus du rayon vecteur et de la vitesse est négatif. On voit en effet que d_1 est plus petit que d. On en conclut que si l'électron est supposé immobile au point O pendant que ses différents éléments rayonnent, il faut modifier, comme si la dimension moyenne était modifiée dans le rapport de d^1 à d^2, l'expression ci-dessus, et écrire :

$$\varphi = \frac{qv^2}{r\left(1 + \frac{u}{v}\cos ur\right)} \quad t_m = t - \frac{r}{v}$$

$$\mathfrak{A} = \frac{qu}{r\left(1 + \frac{u}{v}\cos ur\right)} \quad t_m = t - \frac{r}{v}$$

L'application de ces formules au cas déjà traité du mouvement rectiligne uniforme se fait aisément ; on trouve :

$$r\left(1 + \cos(ur)\right) = \sqrt{(y^2 + z^2)\,s + x^2}$$

et, en ayant soint de faire $\frac{d\mathfrak{A}}{dt} = -u\frac{dA}{dx}$, ce qui implique le champ stationnaire de Lorentz, on retrouve pour $\mathfrak{D}$ et $\mathfrak{H}$ les mêmes valeurs que par la première méthode. Remarquons que dans ce cas, l'immobilité du point P que la méthode Liénard-Wiechert conserve, disparaît, mais pour ce qui suit, cette immobilité est un

élément fondamental, et caractérise tous les résultats auxquels on est conduit.

Transformation Bucherer.

Cette solution a été facilitée pour l'auteur par les résulats obtenus par Heaviside. Elle consiste à exprimer dans les équations qui précèdent, toutes les variables par le rayon vecteur et ses dérivées première et seconde par rapport au temps qui sont pour abréger, désignées ici par $\mathfrak{r}'$ et $\mathfrak{r}''$. La durée entre l'émission de la pertubation et l'instant d'arrivée en P est t_m et le rayon vecteur est dirigé de l'électron vers P, ce qui change le signe de (cos u. $\mathfrak{r}$). En remarquant que :

$$\mathfrak{u} = \frac{d\mathfrak{r}}{dt_m} = \frac{\mathfrak{r}'}{t'_m}$$

on obtient par des transformations :

$$\left(r\left(1 - \frac{u}{v}\cos(\mathfrak{u}.\mathfrak{r})\right) = \frac{\mathfrak{r}}{t'_m}\right.$$

D'autre part on a :

$$\nabla r = -v\nabla t_m$$

et parce que t_m est un scalaire se propageant avec la vitesse de la lumière :

$$\frac{dt_m}{dr} = -(\mathfrak{r}_1\nabla)\, t_m = \frac{1}{v}\, t'_m$$

Ces deux relations permettent d'éliminer t_m et l'on obtient pour $\mathfrak{D}$ la valeur :

$$\mathfrak{D} = \frac{q}{4\pi v^2}\,\mathfrak{r}'' + \frac{q}{4\pi v r^2}\,(\mathfrak{r}' - 3\mathfrak{r}'\,\mathfrak{r}_1 + v\mathfrak{r}_1)$$

à laquelle sa forme simple donne une grande impor-

tance. Pour l'optique, il y a lieu de considérer exclusivement le cas où l'on peut négliger les termes en $\frac{1}{r^2}$ par rapport à l'unité.

Cette condition permet de simplifier encore les expressions de $\mathfrak{E}$ et de $\mathfrak{H}$ qui deviennent :

$$\mathfrak{E} = \frac{q}{r}(\mathfrak{r}'' - \mathfrak{r}_1 r') \qquad \mathfrak{H} = \frac{q}{vr} V\mathfrak{r}_1 \mathfrak{r}''$$

Rayonnement des électrons en mouvement.

D'après ce que nous avons vu, l'action d'un électron en mouvement est toujours comparable à une émission rayonnante, et l'interprétation des équations de Maxwell permet de calculer ce rayonnement. Il s'agit maintenant d'un mouvement d'oscillation qui peut être rectiligne, ou elliptique et comme cas particulier circulaire, et assimile l'électron à une source lumineuse ou à l'étincelle génératrice d'une onde Hertzienne. L'application la plus simple, celle de l'oscillation rectiligne suffira pour fixer les idées. La distance de l'électron au centre d'oscillation est donné par :

$$\mathfrak{P} = a \sin \frac{2\pi t}{T}$$

En menant un rayon vecteur $\mathfrak{r}$ du centre d'oscillation au point P, on a :

$$\mathfrak{r} = \mathfrak{r}_0 + \mathfrak{P}, \text{ d'où } \mathfrak{r} = \mathfrak{r}_0 \mathfrak{r}_1 + \mathfrak{P}\mathfrak{r}_1$$

A cause de la petitesse de $\mathfrak{p}$ par rapport à $\mathfrak{r}$, la variation de r dans cette équation ne porte que sur le second terme et il en résulte :

$$r'' = \mathfrak{P}''\mathfrak{r}_1$$

ce qui donne pour la valeur de $\mathfrak{E}$:

$$\mathfrak{E} = \frac{q}{r}\,(\mathfrak{P}'' - \mathfrak{r}_1\,(\mathfrak{P}''\mathfrak{r}_1)) = \frac{q}{r}\,V\mathfrak{r}_1 V\mathfrak{P}''\mathfrak{r}_1$$

Cette expression de la force électrique montre qu'elle est normale au rayon vecteur et qu'elle oscille dans le plan formé par le rayon vecteur et la direction de l'oscillation de l'électron. La valeur absolue de la force est donnée par :

$$E = \frac{qa}{r_0}\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \sin(\mathfrak{r}_0\mathfrak{p}) \sin\frac{2\pi}{T}\left(t - \frac{r_0}{v}\right)$$

Ce résultat est, comme le remarque l'auteur, celui que Hertz a trouvé pour la force électrique de l'onde de son oscillateur. En effet [1], la grandeur de la force est :

$$Elm^2 \sin(mr - nt) \sin\theta$$

où θ est l'angle de l'axe de l'oscillation avec le rayon vecteur du point considéré, et le facteur $mr - nt$, en remarquant que $\frac{m}{n} = \frac{r}{v}$ devient $n\left(\frac{r}{v} - t\right)$. On lit dans le mémoire de Hertz [2], que nous croyons intéressant de citer : « Pour de grandes distances, la direction de la force est partout normale à la direction passant par le point d'émission : c'est une propagation purement transversale ».

Théorie des rayons Röntgen.

On rencontre ici une difficulté spéciale ; tandis qu'en général les actions sont dues à la variation continue de

[1] Ausbreitung der electrischen Kraft, Hertz, p. 151.
[2] Ausbreitung der electrischen Kraft, p. 130.

position et de vitesse de l'électron, il s'agit dans ce cas d'un choc subit par lequel la vitesse est annulée. L'auteur a écarté cette discontinuité par la considération suivante. Un électron O que nous supposons sphérique et de rayon a se meut avec la vitesse u et se trouve subitement arrêté L'ébranlement de l'éther est propagé vers un point P éloigné. Partageons la sphère en tranches par des plans normaux à la direction du rayon vecteur ; l'ébranlement qui sera le premier à parvenir en P est celui de la tranche la plus rapprochée et il s'écoule entre l'arrivée de cet ébranlement et celle de l'ébranlement dû à la tranche la plus éloignée une durée $\frac{2a}{v}$. Tout se passe comme s'il fallait $\frac{2a}{v}$ secondes pour que l'électron passe de la vitesse u à la vitesse o ; en d'autres termes, le taux du changement de vitesse est $\frac{vu}{2a}$ par seconde et par conséquent on écrit :

$$\frac{d\mathfrak{r}}{dt_m} = -\frac{vu}{2a}$$

car dt_m est l'élément de temps entre deux émissions. Les valeurs pour $\mathfrak{E}$ et pour $\mathfrak{H}$ déduites de cette relation permettent de calculer l'énergie d'après l'expression $\mathfrak{J}_u$ et, vérification intéressante, on retrouve la même valeur, en la calculant au moyen du vecteur d'énergie de Poynting.

Influence du mouvement sur les phénomènes optiques.

Cette question rentre dans le champ de la théorie des électrons. En effet en supposant un mouvement de translation superposé à un mouvement spécial tel que

l'oscillation, on obtiendra des valeurs des vecteurs qui seront la solution de ce problème. C'est la confirmation, comme on peut le prévoir, du principe de Doppler. La période d'oscillation est modifiée par la vitesse de translation d'après la relation,

$$T' = T\left[(1 - \frac{u}{v}\mathfrak{R}_{01}\right]$$

L'aberration de la lumière est une conséquence immédiate du principe appliqué dans la méthode Liénard-Wiechert. L'ébranlement dû à l'électron qui parvient en t_o en P est émis en t_m lorsque l'électron se trouve à une distance de P :

$$\mathfrak{r} = \frac{ru}{v} + R_0\mathfrak{R}_{01}$$

R_0 étant la distance correspondant à la position en t_o ; d'autre part on peut négliger les termes en $\frac{u^2}{r^2}$ et remplacer r par $\mathfrak{R}_{01}$ d'où :

$$\mathfrak{r} = R_0\left(\mathfrak{R}_{01} + \frac{u}{v}\right)$$

La direction s'obtient en composant $\mathfrak{R}_{01}$ avec le vecteur $\frac{u}{v}$.

L'expérience d'interférence Michelson-Morley.

Un rayon de lumière réfléchi dans la direction du mouvement terrestre et réfléchi de nouveau de manière à faire deux fois et en sens contraires le même chemin parcourt, si l'éther est immobile, une longueur qui dépend du rapport $\frac{u}{v}$; une autre portion du même

rayon subit les mêmes réflexions mais dans une direction normale au mouvement terrestre et le chemin parcouru n'a pas la même expression. Les deux portions du rayon interfèrent. Si on fait tourner l'appareil de 90°, les deux portions du rayon s'échangent l'une pour l'autre et le système de franges d'interférence doit se déplacer si l'éther est immobile. L'expérience n'a donné qu'un résultat négatif. C'est là un argument expérimental d'une importance incontestable contraire à la théorie de l'immobilité de l'éther. Pour y répondre, Lorentz a introduit dans la théorie de l'électron une déformation des corps, parallèle à la vitesse de translation et dont le taux est tel que la différence des chemins parcourus par la lumière dans l'expérience dont il s'agit est réduite à zéro. Nous ne pouvons qu'indiquer cette hypothèse qui n'est pas sans présenter des points faibles, mais qui écarterait l'objection grave relative à l'immobilité de l'éther.

Nous n'avons pu forcément qu'insister sur les parties de l'ouvrage de M. Bucherer qui nous semblaient offrir l'intérêt le plus général, sans même mentionner bon nombre de recherches importantes, notamment le mouvement circulaire de l'électron, l'application à l'effet de Zeemann et à la dispersion de la lumière. En condensant dans un volume d'une lecture facile les recherches sur la théorie des électrons qu'il faudrait aller chercher dans les mémoires originaux, l'auteur a rendu un vrai service à la science, sans parler de ses contributions directes à ce sujet, qui va sans doute se développer encore.

L. DE LA RIVE.

NITRATION

DE

L'ACIDE P-ACÉTAMINOPHÉNOXYACÉTIQUE

DU

DIACÉTYL-P-AMINOPHÉNOL

ET DE

LA P-ACÉTANISIDINE

PAR

Frédéric REVERDIN et Arthur BUCKY

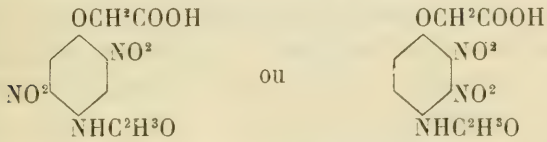
Nous avons dernièrement l'un de nous et M. Delétra[1] étudié la nitration du Monobenzoyl- et du Dibenzoyl-p-aminophénol au moyen d'un mélange d'acide sulfurique et d'acide nitrique ; nous avons observé en particulier que la nitration du Dibenzoyl-p-aminophénol dans ces conditions fournit un dérivé dinitré différent de celui qu'on obtient en faisant réagir l'acide nitrique seul.

Cette différence provient du fait que l'acide sulfurique saponifie le Dibenzoyl-p-aminophénol à l'hydroxyle, ensorte que dans ces conditions la nitration du Dibenzoyl-p-aminophénol correspond à celle du Monobenzoyl-p-aminophénol ; l'expérience a montré que l'orientation

[1] *Archives des sc. phys. et nat.* (1906), t. XXI, p. 289.

des groupes « nitro » est différente suivant que le groupe hydroxyle est libre ou qu'il est benzoylé.

On sait d'autre part d'après les recherches de M. Curtis C. Howard [1] et de MM. Reverdin et Dresel [2] sur la nitration de l'acide p-acétaminophénoxyacétique, qu'en soumettant ce composé à l'action de l'acide nitrique fumant, à froid, on obtient un dérivé, qui d'après le premier de ces auteurs, correspondrait à l'une des formules :



cet auteur donne cependant la préférence à la première.

Il nous a paru intéressant d'examiner aussi l'action d'un mélange des acides sulfurique et nitrique sur l'acide p-acétaminophénoxyacétique. Nous avons constaté qu'avec ce mélange et dans les conditions dont nous allons rendre compte, il se forme un dérivé dinitré différent de celui qui avait été préparé par Curtis C. Howard au moyen de l'acide nitrique seul.

Nitration de l'acide p-acétaminophénoxyacétique.

On a dissout 21 gr. d'acide p-acétaminophénoxyacétique dans 60 ccm. d'acide sulfurique concentré, en l'introduisant lentement et à la température ordinaire, en remuant constamment de manière à obtenir une dissolution complète et homogène.

On introduit ensuite goutte à goutte dans cette so-

[1] *Berichte d. ch. Ges.* (1897), 30, 2103.
[2] *Archives des sc. phys. et nat.* (1905), t. XIX, p. 353.

lution, maintenue à une basse température, un mélange de 60 cc. d'acide sulfurique et 50 cc. d'acide nitrique de D = 1,4. L'addition de ce mélange provoque une élévation de température assez considérable : il faut éviter que pendant cette opération la température monte au dessus de 30°, mais une fois l'introduction des acides terminée on peut sans inconvénient laisser monter la température du mélange jusqu'à 40° environ. Au dessus de cette température il y a souvent une décomposition.

On coule dans l'eau glacée, le produit se dépose sous la forme d'un précipité jaune qu'on filtre, lave et purifie par cristallisation dans l'alcool et dans l'eau ou au moyen de son sel de baryum.

On obtient en produit brut un rendement qui s'approche beaucoup de la théorie.

Le produit purifié cristallise en aiguilles ou en paillettes jaunes à jaune-orangé, F. 176° et constitue le *dérivé acétylé* d'un *acide dinitro-p-aminophénoxyacétique ;* il est très soluble dans l'acide acétique cristallisable, dans l'acétone et dans l'anhydride acétique, assez soluble dans l'alcool, peu soluble dans l'eau, très peu dans le benzène et le chloroforme, insoluble dans la ligroïne, il se dissout dans les alcalis et dans les carbonates alcalins.

0,1659 gr.	Subst. 20,25 cc.	N (7°,5 ; 719 mm.)
	Calculé pour $C^{10}H^9O^8N^3$	N = 14,05
	Trouvé	N = 13,97
0,1054 gr.	Subst. 0,1548 CO^2	0,0329 H^2O
	Calculé C = 40,13	H = 3,01
	Trouvé C = 40,05	H = 3,46

Son *sel de baryum* cristallise en petits prismes jaune-brun, peu solubles dans l'eau froide et dont la solu-

tion est précipitée par l'acide chlorhydrique en aiguilles jaunes.

0,309 gr. Subst 0,0931 gr. $BaSO^4$, soit 0,05474 gr. Ba.
Calculé pour $C^{20}H^{16}O^{16}N^6Ba + 2$ aq. Ba = 17,82
Trouvé Ba = 17,72

Ce sel parait se décomposer à la température à laquelle il perd son eau de cristallisation (120-140°) ce qui ne nous a pas permis d'effectuer directement le dosage de l'eau de cristallisation ; nous l'avons déduite du résultat obtenu dans le dosage du baryum. L'acide dinitro-p-acétaminophénoxyacétique ci-dessus est facilement saponifié au groupe « amino » lorsqu'on le chauffe au bain-marie avec de l'acide sulfurique concentré ou à l'ébullition avec les acides sulfurique ou chlorhydrique étendus. Dans ce dernier cas il faut éviter de prolonger l'ébullition, si non il se produit facilement une décomposition.

Nous l'avons généralement saponifié en le chauffant au bain-marie pendant une heure, avec deux parties en volume d'acide sulfurique concentré et coulant dans l'eau. On obtient un précipité rouge qui, filtré et redisssout dans l'eau se dépose par le refroidissement sous la forme de belles aiguilles rouges. Ce produit cristallise sous deux modifications, toutes deux fusibles à 170° ; il est suivant les conditions en aiguilles dures ou en paillettes ; la couleur des paillettes est plus orangée et moins foncée que celle des aiguilles. Il est très soluble dans l'alcool, l'acétone, l'acide acétique cristallisable ainsi que dans les alcalis et les carbonates alcalins, assez soluble dans l'alcool, et dans l'acide acétique étendus, dans l'eau chaude, peu soluble dans l'eau froide, insoluble dans le benzène et la ligroïne.

0,1347 gr. Subst. 0,1862 CO^2; 0,0364 H^2O
0,1433 » » 21,1 cc. N (11°; 713 mm.)
$C^8H^7O^7N^3$ Calculé C = 37,35, H = 2.72, N = 16,34
Trouvé C = 37,71, H = 2,99, N = 16,45

Son *sel de baryum* cristallise en jolies aiguilles rouge brunâtre qui changent déjà de couleur lorsqu'on les chauffe au bain-marie en perdant probablement une partie de leur eau de cristallisation. Il se décompose partiellement en perdant, vers 150°, le reste de son eau de cristallisation qui a été déterminée en se basant sur le résultat obtenu dans le dosage du Baryum.

0,1847 gr. Subst. 0.0608 $BaSO^4$, soit 0,03575 Ba.
Calculé pour $C^{16}H^{12}O^{14}N^6Ba + 3$ aq. Ba = 19,48
Trouvé Ba = 19,36

Lorsqu'on dissout dans l'anhydride acétique le produit dinitré dont nous venons de parler et qu'on y ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique, la solution se décolore et il se forme immédiatement le *dérivé acétylé* F. 176°, mais si l'on chauffe pendant quelque temps à l'ébullition l'acide dinitro-p-aminophénoxyacétique, F. 170°, avec l'anhydride acétique on remarque qu'une partie se transforme en dérivé acétylé, F. 176°, soluble dans l'eau et l'acide acétique tandis qu'il se forme en même temps un dérivé insoluble fondant à une température beaucoup plus élevée, vers 265°, et difficile à purifier à cause de son insolubilité dans la plupart des dissolvants usuels à l'exception de l'acétone dans laquelle il cristallise du reste mal.

En chauffant pendant dix heures à l'ébullition 4 gr. d'acide dinitro-p-aminophénoxyacétique avec 16 cc. d'anhydride acétique nous avons obtenu 1 gr. de ce produit qui est peu soluble à froid dans le carbonate de

soude et dans la lessive de soude étendue et très facilement soluble à chaud. Il régénère par saponification au moyen de l'acide sulfurique concentré dans les conditions habituelles le dérivé dinitré F. 170° en sorte qu'il est probable que l'on a à faire à un *dérivé diacétylé*.

Les matières colorantes azoïques que nous avons essayé de préparer en partant de l'acide dinitro-p-aminophénoxyacétique sont en général très solubles et ne nous ont du reste pas paru présenter d'intérêt.

L'acide dinitro-p-aminophénoxyacétique chauffé en solution dans l'acide sulfurique étendu en présence d'alcool, fournit facilement un *éther éthylique* qui cristallise en aiguilles soyeuses et rouges F. 144°. Ce composé est soluble dans l'acide acétique ainsi que dans le benzène à chaud, insoluble ou très peu soluble dans la ligroïne.

0,1077 gr. Subst. 14,5 cc.	N (11°,5; 712 mm.)
Calculé pour $C^{10}H^{11}O^7N^3$	N = 14,74 %
Trouvé	N = 15,00

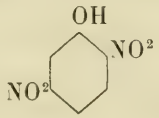
Les produits dont nous venons de parler sont donc tout à fait différents soit de l'acide dinitro-p-acetaminophénoxyacétique (F. 205°), décrit par Howard et de l'acide dinitro-p-aminophénoxyacétique (F. 204-205°) décrit par l'un de nous et Dresel. Comme ces produits ont été obtenus en employant de l'acide nitrique fumant en grand excès, nous avons voulu examiner, si en remplaçant dans notre mélange l'acide nitrique de D = 1, 4 par l'acide de D = 1, 52 ou en employant une quantité plus considérable du mélange des acides, on obtiendrait peut-être de nouveau le dé-

rivé dinitré de Howard. L'expérience a montré qu'il n'en était rien, car nous avons obtenu en opérant dans ces conditions le dérivé dinitré nouveau (F. 176°).

Nous ajouterons encore que ces produits fournissent par réduction des dérivés dont les chlorhydrates et les chlorostannates sont facilement solubles tandis que le produit de réduction de l'acide décrit par Howard donne un chlorostannate très difficilement soluble.

Nous avons cherché à déterminer la constitution du produit de saponification (170°). Une première expérience, quoique négative, nous a fait supposer qu'il devait renfermer au moins un groupe « nitro », si ce n'est tous les deux, en position ortho relativement au groupe « amino ». Il ne se condense en effet pas en solution alcoolique et en présence d'acétate de soude avec le chlordinitrobenzène ($Cl.NO^2.NO^2.1,2,4$).

Mais nous avons trouvé une preuve certaine de la constitution de notre dérivé dinitré grâce au fait que lorsqu'on décompose son dérivé diazoïque au moyen de l'alcool, pour remplacer NH^2 par H, le groupe OCH^2 COOH est en même temps saponifié et que l'on obtient un Dinitrophénol ; celui-ci a pu être identifié avec le composé correspondant à la formule :



Nous avons, dans ce but, traité directement par la méthode ordinaire, au moyen du nitrite de soude, le produit obtenu en saponifiant l'acide dinitro-acétaminophénoxyacétique nouveau au bain-marie avec deux parties en volume d'acide sulfurique concentré ; le li-

quide de la diazotation dans lequel une partie du dérivé diazoïque se dépose sous la forme de jolis cristaux jaunes, très explosibles lorsqu'on les chauffe brusquement, a été bouilli avec de l'alcool pendant quelques heures, puis l'alcool ayant été distillé le Dinitrophénol s'est déposé ; après avoir été purifié par cristallisation dans l'eau, dans l'alcool étendu ou dans la ligroïne, il se présente sous la forme de petites aiguilles légèrement jaunes F. 108°; il distille facilement avec les vapeurs d'eau.

0,1212 gr.	Subst. 16,8 cc.	N (15°,5; 709 mm.)
Calculé pour $C^6H^4O^5N^2$		N = 15,21 %
Trouvé		N = 15,09

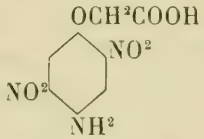
Bantlin [1] a décrit autrefois un Dinitrophénol qui sauf le point de fusion un peu plus bas (104°) correspond bien par ses autres propriétés au composé ci-dessus et auquel Henriques [2] a attribué la constitution $C^6H^3.OH$ $NO^2.NO^2$ 1.2.5. D'autre part, MM. Kehrmann et Betsch [3] ont préparé en partant d'un Nitro-aminophénol dont la la constitution est certaine, l'Oxy-p-phénylènediamine 1.2.5. ; le dérivé triacétylé de cette base qui est très facile à préparer, cristallise dans l'eau en feuillets blancs F. 234°.

Grâce à l'obligeance de M. Kehrmann, qui a bien voulu nous remettre un petit échantillon de ce dérivé, nous avons pu au moyen du point de fusion du mélange des deux produits, identifier la combinaison triacétylée de la base obtenue par réduction de notre Dinitrophénol

[1] *Berichte d. d. chem. Ges.* (1878), t. 11, p. 2102.
[2] *Liebig's Ann.* (1882), t. 215, p. 324.
[3] *Berichte d. d. chem. Ges.* (1897), t. 30, p. 2096.

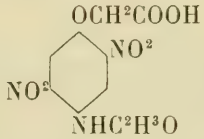
avec celle de l'Oxy-p-phénylènediamine en question.

Il résulte donc de ces faits que l'acide dinitro-aminophénoxyacétique nouveau correspond à la formule de constitution :



F. 170°

et son dérivé acétylé à :



F. 176°.

Le dérivé diazoïque décomposé en introduisant sa solution sulfurique dans une dissolution d'iodure de potassium à chaud, donne un mélange de deux composés qui peuvent être facilement séparés l'un de l'autre par l'ébullition avec la ligroïne ; l'un d'eux soluble à chaud dans la ligroïne cristallise par refroidissement en jolies paillettes jaunes légèrement orangées, F. 114-115° ; il se dissout à froid dans une solution étendue de carbonate de soude ou de soude caustique et plus rapidement encore à chaud en donnant une solution jaune orange qui est précipitée par addition d'acide chlorhydrique. Ce dérivé est soluble à froid dans l'alcool, le benzène, l'acide acétique, le chloroforme et l'acétone étendue, ainsi que dans la ligroïne en excès. Il cristallise bien dans l'alcool à 50 0|0 ou dans l'eau en jolies aiguilles jaune citron. Son *sel de sodium* cristallise en aiguilles fines et orangées, son *sel de potassium* est en cristaux rouges, facilement solubles dans l'eau froi-

de ; son *sel de baryum* enfin est en cristaux bruns, solubles dans l'eau chaude.

L'autre dérivé iodé, insoluble dans la ligroïne, cristallise dans l'acide acétique étendu en jolies aiguilles aplaties et jaunes F. 201-202° ; il est soluble à froid dans l'acétone, peu soluble dans le benzène même à chaud ainsi que dans le chloroforme, soluble à chaud dans l'alcool pur, dans l'alcool ou dans l'acétone étendue. Il est très peu soluble à froid dans le carbonate de soude ou la lessive de soude étendue, mais il s'y dissout complètement à chaud en donnant une solution presque incolore qui est précipitée par addition d'acide chlorhydrique ; si l'on redissout à chaud ce précipité il se dépose ensuite par refroidissement sous la forme d'aiguilles légèrement jaunes. Son *sel de baryum* est en aiguilles prismatiques jaune brun, presque insolubles à froid, difficilement solubles à chaud dans l'eau.

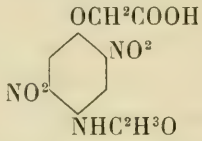
Nous ne sommes pas encore fixés sur la nature de ces deux composés iodés, sur lesquels nous nous réservons de revenir plus tard ; il est possible que dans celui qui fond à 114-115° le groupe OCH^2COOH ait été saponifié tandis qu'il existe encore, peut-être anhydridé dans le composé fusible à 201-202°.

Quoit qu'il en soit les analyses ont donné les résultats suivants :

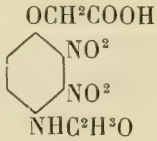
Produit F. 114-115°	C = 23,49 %
	H = 1,20
	N = 9,08 ; 9,20 ; 9,14
	J = 42,55 ; 42,47 ; 42,19
Produit F. 201-202°	N = 7,78 ; 7,73
	J = 36,66 ; 36,28 ; 36,27

Comme nous l'avons dit au début de ce mémoire,

C. C. Howard avait précisément adopté comme étant la plus probable, pour le produit qu'il avait préparé en nitrant par l'acide nitrique seul l'acide p-acétaminophénoxyacétique, la formule de constitution :



Il signalait toutefois que les propriétés et l'analyse du produit de réduction sur lesquelles il se basait pouvaient aussi s'accorder avec la formule :



Dans le produit de réduction en question il y avait eu anhydridation entre les groupes NH^2 et les groupes OCH^2COOH et C^2H^3O.

Il résulte de nos observations que c'est cette dernière formule qui doit être attribuée à l'acide dinitré acétylé de C. C. Howard. (F. 205°).

Nous avons de nouveau préparé ce dérivé par la méthode indiquée, puis nous avons saponifié le groupe acétylé par l'acide sulfurique concentré, nous avons diazoté l'acide qui en résulte et nous avons décomposé le dérivé diazoïque par l'alcool ; toutes ces opérations ont été faites dans les mêmes conditions que pour l'acide dinitré isomère.

Dans ce cas nous n'avons pas obtenu un Dinitrophénol, mais très probablement un *acide dinitrophénoxy-*

acétique. Ce composé soluble à froid dans la solution de carbonate de soude, insoluble dans la ligroïne même à chaud, un peu soluble dans le benzène bouillant, très soluble dans l'alcool et dans l'acide acétique, cristallise dans l'eau en aiguilles brunâtres ; il fond à 175°, (mais il n'a peut-être pas été obtenu complètement pur).

Il fournit par réduction une base dont la solution dans l'acide sulfurique étendu est colorée en vert fugace par le bichromate de potasse.

Décomposé par l'iodure de potassium le dérivé diazoïque ci-dessus a donné un produit iodé cristallisant dans l'acide acétique étendu ou dans l'alcool en aiguilles jaune pâle F. 207-208°. Cette subtance ressemble beaucoup comme aspect et comme propriétés au dérivé iodé F. 201-202°, obtenu avec l'acide dinitré isomère. Elle est comme lui insoluble dans la ligroïne, soluble à chaud dans la solution de carbonate de soude etc. En purifiant le dérivé dinitré de C. C. Howard au moyen de son sel de baryum nous avons constaté que l'on retrouvait dans les eaux-mères de la cristallisation de ce sel une quantité assez importante d'un autre produit nitré qui constitue encore un isomère.

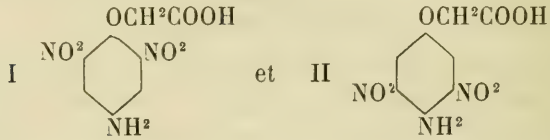
Ce produit, après avoir été cristallisé dans l'acide acétique étendu et dans l'alcool étendu, est en aiguilles d'un jaune plus pâle que l'isomère F. 176° (on sait que l'isomère de Howard F. 205° est blanc). Il est peu soluble dans l'eau et dans le benzène, insoluble dans la ligroïne, facilement soluble à chaud dans l'alcool ainsi que dans l'acide acétique. Il donne par saponification partielle en le chauffant au bain-marie avec de l'acide sulfurique concentré, un troisième *acide dinitro-aminophénoxyacétique*, qui cristallise dans l'eau en longues

aiguilles rouges F. 190°. Il est soluble à chaud dans l'eau ainsi que dans l'alcool et dans l'acide acétique, un peu soluble à chaud dans le benzène et insoluble dans la ligroïne.

0,1115 Subst. 16,3 cc. N (15°; 724 mm.)
Calculé pour $C^8H^7O^7N^3$ N = 16,34 %
Trouvé N = 16,29

Ce troisième acide dinitré a été comme les précédents diazoté et le dérivé diazoïque decomposé par l'alcool; il a fourni dans ces conditions un produit insoluble dans la ligroïne, très soluble dans l'alcool, soluble dans l'eau chaude et cristallisant difficilement; en le purifiant cependant au moyen de son sel de baryum on l'obtient sous la forme d'une poudre jaune pâle, cristalline. Il fond à 207° et se dissout à froid dans la solution de carbonate de soude; son *sel de baryum* est en petits prismes; nous pensons que ce dérivé constitue un *acide dinitrophénoxyacétique*.

Quant à la constitution de l'acide dinitro-aminophénoxyacétique ci-dessus il ne reste plus de choix qu'entre les formules :



Nous avons tout lieu de croire que c'est à cette dernière formule qu'il correspond, car il ne se condense pas dans les conditions ordinaires (en solution alcoolique en présence d'acétate de soude) avec le Chlordinitrobenzène 1.2.4., tandis qu'un produit de la formule I devrait se condenser facilement.

D'autre part, il fournit facilement un *éther éthylique* lorsqu'on le chauffe au bain-marie en solution alcoolique dans laquelle on a fait passer de l'acide chlorhydrique gazeux. Cet éther cristallise en aiguilles rouges microscopiques à reflet verdâtre, F. 87°. Sa formation s'accorde bien avec la formule II, d'après les règles d'éthérification de V. Meyer.

La formule II est en outre analogue à celles des dérivés correspondants des Diacétyl et Dibenzoyl-p-aminophénols que nous avons décrits précédemment et qui prennent naissance dans les mêmes conditions.

Nitration du Diacétyl-p-aminophénol.

On sait d'après les recherches antérieures de l'un de nous avec M. Dresel (loc. cit.) que lorsqu'on nitre à froid le Diacétyl-p-aminophénol par l'acide nitrique de D=1,52 il se forme un *dérivé dinitré*, F. 231° dans lequel les deux groupes « nitro » sont en positions ortho relativement au groupe « amino ». Des expériences récentes nous ont montré que pour obtenir ce dérivé dans de bonnes conditions il fallait opérer avec de l'acide nitrique d'une densité plutôt supérieure (1,525); M. Meldola a fait indépendamment, d'après une communication particulière, la même observation.

Nous avons pensé qu'il serait également intéressant d'examiner la nitration du Diacétyl-p-aminophénol par un mélange des acides sulfurique et nitrique.

Dans ce but nous avons dissous 2 gr. de Diacétyl-p-aminophénol en l'introduisant peu à peu à la température ordinaire dans 6 cc. d'acide sulfurique conc. On a ajouté ensuite à cette solution, refroidie à — 10°, 11 cc.

du mélange des acides sulfurique et nitrique (renfermant 5 cc. d'acide nitrique de D = 1, 4 et 6 cc. d'acide sulfurique conc:) de telle manière que la température pendant la réaction ne dépasse pas 5°. On peut ensuite la laisser monter sans inconvénient jusqu'à 15 à 20°. Dans ces conditions il se forme le dérivé acétylé de l'acide isopicramique, ce qui s'explique par le fait que le Diacétylaminophénol est saponifié à l'hydroxyle en le dissolvant dans l'acide sulfurique conc:, en sorte que la nitration se passe comme avec le Mono-acétylaminophénol. L'*Acétyldinitroaminophénol* F. 181° non seulement a été identifié avec le dérivé acétylé de l'acide isopicramique en prenant le point de fusion du mélange, mais encore il a été saponifié et nous a fourni un produit possédant tous les caractères de l'acide isopicramique dans lequel, comme on le sait, les groupes « nitro » sont en positions ortho relativement à l'hydroxyle. A cette occasion nous avons constaté que le dérive acétylé ci-dessus se saponifie moins facilement au moyen de l'acide sulfurique et au bain-marie que son isomère.

La nitration du Diacétyl-p-aminophénol au moyen du mélange des acides sulfurique et nitrique est donc semblable à celle du Dibenzoyl-p-aminophénol [1].

Il nous restait à examiner, si de même qu'avec le Dibenzoyl-p-aminophénol, en opérant la nitration en présence d'anhydride acétique on éviterait la saponification et on obtiendrait de nouveau le dérivé dinitré qui se forme par l'action de l'acide nitrique seul.

L'expérience ne nous a pas donné le résultat atten-

[1] *Archives des sc. phys. et nat.*, 1904, t. XVIII, p. 433, et 1905, t. XIX, p. 353.

du ; en effet lorsqu'on ajoute à froid et goutte à goutte l'acide sulfurique dans le Diacétyl-p-aminophénol en suspension dans l'anhydride acétique, malgré les précautions prises pour empêcher une élévation de la température, on constate qu'une grande partie du dérivé est saponifié à l'hydroxyle ; si on laisse la température s'élever pendant cette opération, le produit est totalement saponifié malgré la présence de l'anhydride acétique. Nous avons cependant obtenu dans les conditions que nous allons indiquer, comme produit principal un composé qui diffère du dérivé acétylé de l'acide isopicramique et comme produit secondaire une petite quantité de ce dernier.

On a dissout 2 gr. de Diacétyl-p-aminophénol dans 6 cc. d'anhydride acétiqne ; cette solution refroidie brusquement se prend en une masse compacte, on la refroidit à — 10° ou à — 15° et on ajoute goutte à goutte 6 cc : d'acide sulfurique conc :, ce qui en provoque la dissolution complète. Cette solution est traitée par le mélange des acides sulfurique et nitrique dans les mêmes conditions que dans les expériences précédentes.

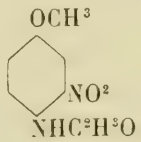
Le produit principal qui prend naissance dans cette opération est soluble à froid dans le carbonate de soude, il n'est pas diazotable ; il cristallise dans l'alcool étendu en aiguilles brun doré se décomposant à 163°,5 ; il est également soluble dans l'eau, dans l'acide acétique étendu, peu soluble dans le benzène et insoluble dans la ligroïne.

0,1075 gr. Subst.	17,9 cc. N (15°,5; 717 mm.)		
0,1096 » »	0,1476 CO^2; 0,0269 H^2O		
Calculé pour $C^7H^6N^2O^6$	C = 36,84	Trouvé	36,72 %
	H = 2,63		2,73
	N = 18,42		18,34

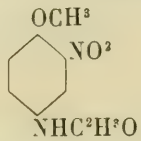
On obtient le même produit soit que l'on emploie une quantité double du mélange des acides, soit que l'on remplace dans ce mélange l'acide nitrique de D = 1,4 par l'acide de D = 1, 52 ; les essais de saponification ont échoué ; nous n'avons pu retirer du produit de la réaction aucun composé caractéristique, nous permettant d'émettre une opinion sur la nature de ce produit qui reste à déterminer.

Nitration de la p-Acétanisidine.

L'un de nous[1] a préparé autrefois par l'action de l'acide nitrique faible de D = 1, 07, à l'ébullition sur la p-Acétanisidine un *dérivé mononitré* correspondant à la formule de constitution



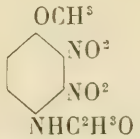
F. 117°. D'autre part les « Farbwerke Hoechst » ont fait breveter le 17 avril 1898 (brevet allemand N° 101778) la préparation du *dérivé mononitré isomère*



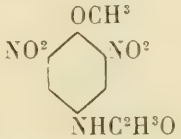
par l'action d'un mélange d'acide nitrique de D = 1,34 et d'acide sulfurique concentré sur la solution sulfurique de la p-Acétanisidine. Plus tard R. Meldola et

[1] *Archives*, 1896, t. IV, p. 557.

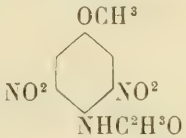
J. Vargas Eyre[1] ont obtenu par l'action de l'acide nitrique refroidi de D = 1, 42, une *Dinitroacétanisidine* dont ils ont déterminé la constitution et qui correspond à la formule



Enfin R. Meldola et F. G. C. Stephens[2] ont décrit récemment des *dérivés dinitrés de la p-Acétanisidine* qu'ils ont préparés par méthylation des Dinitro-aminophénols correspondants. Ce sont



F. 157° (produit saponifié F. 212°) et



F. 196° (produit saponifié F. 163°).

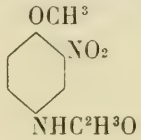
Nous avons voulu, pour faire suite à nos recherches précédentes, étudier de plus près la nitration de la p-Acétanisidine au moyen du mélange des acides sulfurique et nitrique dans différentes conditions.

L'Acétanisidine qui nous a servi pour ces essais a été préparée par acétylation en solution aqueuse, méthode

[1] *Chem. Soc.* 81 (1902) 988.
[2] » » 87 (1905) 1199.

de MM. Lumière et Barbier[1], au moyen de laquelle nous avons obtenu, rapidement et avec un très bon rendement un produit pur.

Nous avons d'abord répété la préparation de la p-Acétnitroanisidine d'après le procédé qui fait l'objet du brevet des « Farbwerke Hoechst », dont nous avons parlé plus haut ; nous avons obtenu le dérivé acétylé correspondant à la base fusible vers 50°, décrite dans le dit brevet. Nous pouvons ajouter que la *Nitro-acétanisidine* dont les propriétés ne sont pas indiquées, à notre connaissance, dans la littérature chimique,



cristallise dans l'acide acétique et dans l'alcool étendus en petites aiguilles jaune orangé F. 148°-149°. Elle est soluble dans l'eau et peu soluble dans le benzène et la ligroïne.

0,1008 gr.	Subst.	12,2 cc. N (8°,5 ; 724 mm.)
0,1102 »	»	13,7 cc. N (14° ; 720 mm.)
Calculé pour $C^9H^{10}O^4N^2$		N = 13,33
Trouvé		N = 13,89 ; 13,84

Nous avons examiné la nitration de la p-Acétanisidine en employant une plus grande quantité du mélange des acides sulfurique et nitrique et en remplaçant l'acide nitrique de D = 1, 34 par l'acide de D = 1, 4.

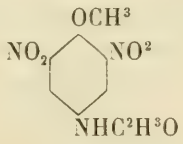
Nous avons dissous 1, 7 gr. de p-Acétanisidine dans 8,5 ccm. d'acide sulfurique concentré, à la température

[1] *Bull. Soc. Chim.* 33 (1905) 783.

ordinaire, et nous avons introduit dans cette solution 10 ccm. du mélange habituel des acides sulfurique et nitrique, de manière que la température du mélange ne dépasse pas 5° ; on a laissé ensuite monter la température en chauffant légèrement jusqu'à 35°.

On a coulé dans l'eau, filtré, lavé et cristallisé dans l'eau dans laquelle une partie est peu soluble.

Le produit de la nitration est constitué par une mélange de trois dérivés, dont l'un fusible à 157° et cristallisant en aiguilles jaune paille a été identifié avec la *Dinitro-p-acétanisidine*, décrite par Meldola et qui correspond à la formule



Grâce à l'obligeance de M. le Professeur Meldola qui nous en a envoyé un échantillion, il nous a été possible d'identifier ces deux produits d'une manière certaine.

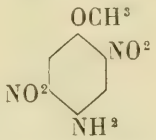
Le second produit peut être séparé partiellement du premier en chauffant le produit brut de la nitration avec une quantité d'eau insuffisante pour tout dissoudre. Tandis qu'il se dépose par refroidissement un produit fusible de 128-131°, constitué par un mélange, le résidu de la dissolution dans l'eau après avoir été cristallisé dans l'acide acétique étendu (à 40 0|0) est en aiguilles jaune citron, F. 175°,5-176°,5. Les eaux-mères de cette cristallisation donnent par addition d'eau le produit fusible à 157°, dont nous venons de parler. On peut aussi séparer ces deux produits l'un de l'autre en dissolvant plusieurs fois le mélange dans l'alcool chaud

qui laisse déposer en premier lieu par refroidissement le composé F. 175°,5-176°,5. Celui-ci peut être purifié par cristallisation dans le benzène et dans l'acétone étendue ; il est très soluble dans l'acétone, assez soluble dans l'acide acétique étendu et dans l'alcool, peu soluble dans l'eau, le benzène et dans la ligroïne.

Ce produit constitue une *Dinitro-acétanisidine*.

0,1328 gr. Subst. 19,2 cc. N (15° ; 724 mm.)
0,1168 » » 17,1 cc. N (13°,5; 717 mm.)
Calculé pour $C^9H^9O^6N^3$ N = 16,47 %
Trouvé N = 16,12 ; 16,27.

La seule Dinitro-p-anisidine encore inconnue jusqu'à présent, étant celle qui correspond à la formule :



on pouvait prévoir que le produit analysé dérivait de celle-ci.

Nous l'avons saponifié en le chauffant avec de l'acide sulfurique étendu et nous avons obtenu la *Dinitroanisidine* correspondante qui cristallise dans un mélange de benzène et de ligroïne en aiguilles rouges, F. 153°. Elle est facilement soluble dans le benzène, insoluble ou très peu soluble dans la ligroïne, soluble dans l'alcool et dans l'acide acétique ; elle donne avec la solution de carbonate de soude, avec la lessive de soude étendue et l'ammoniaque, sans se dissoudre apparemment, une coloration violet-rouge, qui passe au jaune sous l'influence de la chaleur. Elle est facilement diazotable et son dérivé diazoïque, fournit avec saponifi-

cation du groupe OCH^3, lorsqu'on le décompose par l'alcool, le Dinitrophénol $C^6H^3.OH.NO^2NO^2$ 1.2.5. F. 108°, dont il à déjà été question dans ce mémoire à propos de la détermination de la constitution d'un acide dinitroaminophénoxyacétique.

La nouvelle Dinitroanisidine correspond donc bien à la formule de constitution ci-dessus indiquée.

Enfin nous avons encore rétiré des parties les moins solubles dans l'eau du produit de la réaction la base (F. 212° Meldola) qui correspond au dérivé acétylé F. 157°; il y a donc eu saponification partielle soit pendant la dissolution de l'Acétanisidine dans l'acide sulfurique, soit pendant la nitration même.

Si l'on remplace dans la réaction précédente l'acide nitrique de D = 1,4 par de l'acide nitrique de D = 1,52 on obtient le même résultat.

Nous continuons ces recherches avec d'autres dérivés du p-Aminophénol.

N. B. Les recherches qui concernent plus particulièrement la détermination de la constitution des acides dinitroaminophénoxyacétiques et de la nouvelle Dinitroanisidine ont été faites après le départ de M. A. Bucky, dont l'obligeante et active collaboration a dû être interrompue avant la fin de ce travail.

RECHERCHES

SUR LE MODE DE

FORMATION DE LA MÉTHÉMOGLOBINE

PAR

A. BABEL.

L'oxyhémoglobine a une tendance à se transformer spontanément et progressivement en méthémoglobine. Cette transformation est d'autant plus rapide que la température est plus élevée.

Les travaux de Hüfner et de ses élèves ont démontré que la méthémoglobine possède la même composition centésimale que l'oxyhémoglobine. Ces deux corps sont par conséquent des isomères. Ils diffèrent par leur forme cristalline, par leur coefficient de solubilité dans l'eau, par la couleur de leur solution, par leur spectre d'absorption et surtout par le fait que deux de leurs atômes d'oxygène sont dissociables, dans certains cas, pour l'un d'eux et pas pour l'autre. L'oxyhémoglobine, soumise à l'action du vide ou d'un courant de gaz inerte, abandonne une molécule d'oxygène en engendrant l'hémoglobine. Cette dernière s'oxyde normalement en régénérant l'oxyhémoglobine ; mais dans certaines conditions spéciales, elle paraît subir une transformation, qui en changeant la position des liaisons de l'oxy-

gène, fixe ce dernier plus solidement. Enfin les deux isomères, sous l'action de certains réducteurs, donnent l'un comme l'autre de l'hémoglobine, ce qui montre que le changement apporté à leur structure respective n'est pas bien profond.

L'oxyhémoglobine passe ainsi d'un état relativement instable à un état plus stable. Ce phénomène est commun à tous les corps chimiques, qui sont trop labiles, pour pouvoir exister comme tels à une température donnée. On en a des exemples bien connus dans la polymérisation et la métamérisation. De même que, non seulement la chaleur, mais beaucoup d'autres facteurs favorisent la transformation de ces substances instables, de même celle de l'oxyhémoglobine se trouve accélérée par les agents les plus variés : les radiations du radium, la dessication, la présence de quantités très faibles de certains corps chimiques définis, certaines toxines, le vide, etc.

Si tous les auteurs, en général, sont d'accord pour admettre l'objectivité des faits énumérés ci-dessus, il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit de préciser le mécanisme de cette transformation. La multiplicité et la diversité des agents capables de l'effectuer n'a permis d'établir, jusqu'à présent, aucun lien entre leur action et la mutation de l'oxyhémoglobine en méthémoglobine.

Les diverses hypothèses émises à ce sujet se trouvent discutées avec des recherches expérimentales à l'appui dans un travail très complet de M. Dittrich[1], où il

[1] Dittrich, *Arch. f. exp. Pharm. und Path.* B. 29 S 256. Cf. aussi, pour la littérature plus récente, Derrien, Sur la méthémoglobine, Thèse de médecine, Montpellier 1906, n° 25.

passe en revue l'action des substances chimiques dans leur ensemble en précisant l'influence de la température, de la durée de contact des corps, de la concentration des solutions, etc.

Il propose entre autres de diviser ces agents en trois grandes classes :

1° *Substances oxydantes,* telles que l'ozone, l'iode, les hypochlorites, les nitrites, etc.

2° *Substances réductrices*, telles que l'hydrogène naissant, le palladium hydrogéné, le pyrogallol, etc.

3° *Substances indifférentes*, telles que les sels d'aniline, l'acétanilide, etc.

Cette classification si logique qu'elle paraisse à première vue, ne satisfait pas entièrement l'esprit après réflexion.

En particulier on ne conçoit pas bien de quelle manière des corps possédant des fonctions si différentes sont capables de provoquer la formation d'une seule et même entité chimique.

En outre l'aniline et certains de ses dérivés sont faiblement mais nettement réducteurs. Ils s'oxydent très facilement, propriété sur laquelle est basée la préparation de nombreuses matières colorantes. Par conséquent ils sont capables de réduire l'oxyhémoglobine et ne constituent pas à proprement parler des corps indifférents,

Dans le but de trouver une relation plus générale entre l'action des substances chimiques et la production de la méthémoglobine, nons nous sommes proposé d'étudier en premier lieu systématiquement, quels changements peuvent provoquer dans la molécule d'oxyhémoglobine un certain nombre de corps, de structure

analogue et simple, mais de fonctions très diverses, tels que : l'aniline, le phénol et leurs principaux dérivés, tous regardés généralement comme étant plus ou moins des agents méthémoglobinisants.

Détermination de la marche générale du phénomène.

Le problème revenait donc en substance à faire réagir sur des quantités égales d'oxyhémoglobine, placées toujours dans des conditions aussi semblables que possible, des masses variables des corps considérés et 1° de déterminer si ces derniers agissaient avec une intensité différente, 2° dans le cas affirmatif, de les classer suivant cette énergie réactionnelle, de manière à pouvoir comparer leur activité méthémoglobinisante relative.

L'action de certains de ces corps est souvent différente selon qu'elle est observée in vitro ou dans l'organisme vivant.

Il y a déjà longtemps qu'on a proposé de diviser[1] les poisons méthémoglobinisants en *a*) poisons qui donnent de la méthémoglobine dans l'intérieur des globules sanguins, sans nuire en quoi que ce soit à leur intégrité, par exemple : la kairine ; *b*) poisons, qui tout en donnant de la méthémoglobine, dissolvent le globule, comme c'est le cas pour le pyrogallol ; *c*) poisons qui agissent seulement sur l'hémoglobine dissoute et restent sans action sur celle contenue dans les globules rouges, parce qu'ils sont incapables de franchir la membrane

[1] Hayem. Nouvelles recherches sur les poisons méthémoglobinisants *C. R.* t. 102, p. 698.

extérieure intacte. Tel est le ferricyanure de potassium, qui peut être administré par voie stomacale ou hypodermique à doses relativement élevées, sans qu'on observe d'effets méthémoglobinisants, tandis qu'une quantité très faible suffit déjà pour transformer le sang laqué. On voit donc que la présence d'une enveloppe externe protège dans certains cas l'oxyhémoglobine contre l'action nocive de substances pouvant être anormalement transportées par la circulation. C'est ce qui explique que certaines espèces animales possédant des érythrocystes relativement très résistants ou très peu perméables, comme le lapin, soient réfractaires à des corps fortement méthémoglobinisants pour d'autres espèces. Nous attirons tout spécialement l'attention sur ce point de détail, qui a été négligé par de nombreux expérimentateurs et permet de se rendre compte d'un grand nombre de discordances entre les différents résultats publiés.

Certaines substances, qu'elles soient ingérées ou injectées, subissent suivant leur affinité ou leur structure moléculaire des modifications plus ou moins profondes de la part des liquides organiques, qui deviennent capables de transformer tel corps inactif ou un autre très actif ou l'inverse par décomposition, transposition, etc.

L'intérêt pratique qui s'attache surtout à la connaissance du mode d'action des agents méthémoglobinisants sur le sang vivant, aurait dû, semble-t-il, nous induire à expérimenter sur des animaux. Mais le phénomène de la méthémoglobinisation varie chez les différents individus d'une même espèce suivant l'alcalinité du sang, la résistance des globules rouges et d'autres

facteurs, qui dépendent de conditions secondaires trop nombreuses, telles que : l'âge, la nourriture, le sexe, etc., pour qu'on puisse espérer obtenir des résultats suffisamment comparables entre eux.

A ce dernier point de vue, ce sont des solutions aqueuses d'oxyhémoglobine, qui auraient constitué le le matériel de choix. Nous avions même commencé nos expériences dans ce sens. Mais nous avons bientôt dû les suspendre, après avoir constaté que ces solutions ont une tendance à se méthémoglobiniser assez rapidement et d'autant plus rapidement que la préparation a été faite à plus basse température. Dans le cas particulier une trasformation trop prompte était plus nuisible que favorable à la précision des résultats.

Nous avons donc dû nous contenter d'opérer sur des solutions aqueuses de sang, dont la teneur en hémoglobine était déterminée par la colorimétrie et ramenée à un titre sensiblement constant par dilution convenable.

Aussitôt l'animal égorgé, le sang était défibriné par agitation et la solution filtrée mise en œuvre le plus vite possible soit, dans la majorité des cas, au cours de la demi-heure suivante, de façon à éviter tout commencement de décomposition.

On sait que le sang de l'homme se rapproche le plus, par sa manière de se comporter vis-à-vis des réactifs, de celui de chien et de chat. Comme il ne nous était pas possible de nous procurer facilement du sang de ces animaux en quantité suffisante, nous avons donné la préférence à celui du porc, avec lequel toutes les expériences consignées dans ce mémoire ont été effectuées.

Nous avons eu aussi l'occasion de faire quelques essais avec des sangs de bœuf et de mouton. Comme ces derniers ont été trop peu nombreux pour qu'il soit possible d'en tirer des conclusions générales, nous noterons simplement ici, que nous avons obtenu des résultats analogues à ceux trouvés avec le sang de porc, en ce sens que tout en observant une différence dans les doses nécessaires pour obtenir un effet donné, les rapports de l'activité des différents corps entre eux se sont montrés très sensiblement les mêmes. Les oxyhémoglobines des diverses espèces animales présentent en effet certaines différences : elles ne cristallisent ni avec la même facilité, ni dans le même système cristallin, elles ne contiennent pas la même proportion d'eau de cristallisation. Ces différences sont d'ailleurs peu prononcées car ces protéides donnent tous par décomposition une hématine identique et possèdent le même spectre d'absorption.

La durée de l'action était limitée à quelques heures seulement et les proportions des masses en présence calculées de telle façon qu'il fut possible d'obtenir des résultats nets et précis dans ce laps de temps. Cette précaution était postulée par les raisons suivantes :

1° Comme nous l'avons déjà fait remarquer, parce que l'oxyhémoglobine contenue dans le sang se transforme peu à peu en méthémoglobine et que lorsque cette dernière existe déjà en proportion notable dans le liquide examiné, sa présence nuit à la rigueur des observations.

2° Parce que les colonies microbiennes, qui peuvent se développer assez rapidement, surtout à la température optimum de 20 à 30°, qui était celle de nos expé-

riences, sont capables de causer des erreurs. Soit en plus, en détruisant la partie albuminoïde du protéide et mettant de l'hématine en liberté ou en secrétant des produits acides qui accélèrent la transformation. Soit en moins, par augmentation de l'alcalinité du milieu par d'autres sécrétions spéciales, et lorsque cette dernière dépasse une certaine limite elle empêche de reconnaître la méthémoglobine ou tout au moins en diminue fortement la proportion absolue.

Pour obvier à ces inconvénients, chaque série d'expériences était accompagnée d'échantillons témoins qui se trouvaient les uns dans les mêmes conditions que les liquides expérimentés, mais sans addition des corps actifs, les autres avec une substance, l'aniline, dont nous avions au préalable déterminé la marche de réaction aux différentes températures, par de nombreuses expériences comparatives concordantes. Toutes les séries pour lesquelles les témoins ne sont pas restés indemnes ou réguliers, ont été éliminées. Le cas ne s'est d'ailleurs présenté que deux ou trois fois et encore à cause d'accidents fortuits.

Contrairement à ce qui est généralement admis, l'observation nous a montré que le degré de dilution du sang joue un rôle important, parce que plus la solution est diluée plus la rapidité de la méthémoglobinisation est grande et moins la détermination de la méthémoglobine est précise. Après tâtonnements, nous nous sommes arrêtés à une dilution d'environ 5 %, oscillant un peu autour de cette valeur suivant la richesse du sang en oxyhémoglobine. Cette concentration s'est démontrée la plus favorable pour les conditions de

température et d'observation dans lesquelles nous nous étions placés.

Comme moyen de recherche nous avons adopté la méthode spectroscopique. En solution légèrement acide la méthémoglobine présente dans le rouge, une étroite bande d'absorption, généralement considérée comme caractéristique de sa présence. Il suffisait donc d'observer les solutions de temps en temps, jusqu'à ce que la bande apparaisse et de comparer entre elles les différences d'intensité obtenues, pour que, avec un peu d'habitude, il fut facile de se rendre compte très approximativement de l'état d'avancement de la réaction.

Ce procédé présente des causes importantes d'erreur :

1° La méthémoglobine possède deux spectres d'absorption différents d'aspect suivant qu'on les observe en solution légèrement acide ou alcaline. Celui qui prend naissance lorsque la solution est alcaline ne possède plus la bande typique dans le rouge. La méthémoglobine peut ainsi passer inaperçue, d'autant plus qu'il suffit en l'espèce d'une alcalinité excessivement faible. Il est bon de s'assurer, après chaque observation négative, que la réaction de la solution est acide, et dans le cas contraire de lui donner une acidité artificielle par addition d'une goutte d'une solution très diluée d'un acide faible, le mieux organique. Les produits de sécrétion plus ou moins alcalins de certains microbes, le sang très alcalin des herbivores présentent cet inconvénient ; nous avons déjà indiqué comment nous avions tâché d'y obvier. Cette différence d'aspect du spectre variant avec des changements très minimes de l'alcalinité ou de l'acidité du milieu, permet d'expliquer bien des discordances dans les résultats obtenus

par les différents auteurs, qui avaient adopté la même méthode d'observation. Suivant qu'ils opéraient avec des sangs d'herbivores ou de carnivores la bande n'apparaissait pas ou, au contraire, se montrait dans la région du rouge, quoique dans un cas comme dans l'autre, la méthémoglobinisation pouvait avoir été aussi intense. D'ailleurs nous nous sommes rendu compte par des expériences appropriées, que même avec un sang alcalin la bande finit par apparaître si l'on emploie une quantité suffisante du corps actif, car au fur et à mesure que le globule se détruit, de l'acide phosphoglycérique est mis en liberté ; il sature peu à peu l'alcali et sa proportion peut devenir telle, qu'elle permet au spectre acide de prendre naissance.

2° L'hématine donne un spectre d'absorption analogue à celui de la méthémoglobine acide et en particulier la bande typique dans le rouge. Pour éviter la confusion possible, il faut traiter la solution par un réducteur approprié, par exemple le sulfure d'ammonium. Sous son action, la méthémoglobine se transforme en hémoglobine et l'on n'observe plus au spectroscope que l'unique bande de Stokes. Dans les mêmes conditions l'hématine donne naissance à un spectre tout différent, celui de l'hémochromogène, qui en aucun cas ne peut être confondu avec le précédent. Il présente même l'avantage de posséder des bandes d'absorption beaucoup plus intenses, ce qui fait que l'addition du réducteur permet souvent de l'observer alors que la proportion d'hématine n'était pas suffisante pour qu'on puisse apercevoir la raie dans le rouge. Il faut cependant remarquer que cette méthode de différenciation n'est pas toujours absolument probante. Dans

certaines conditions, l'hémochromogène se recombine très facilement avec les corps albuminoïdes de la solution, pour former de la méthémoglobine, pour ainsi dire synthétique, qui à son tour fournit la raie de Stokes. Il est ainsi souvent très difficile d'être absolument certain d'avoir à faire à une solution contenant de la méthémoglobine et non de l'hématine.

Mais les conditions dans lesquelles nous nous étions placé étaient les plus favorables pour obtenir seulement de la méthémoglobine. En effet, cette dernière est le premier produit de décomposition de l'hémoglobine, il doit donc tendre à se former uniquement sous l'action de faibles doses des corps actifs, surtout si la durée d'action est relativement brève [1]. Tandis que si la dose des corps devient plus forte en même temps que la durée d'action se prolonge la proportion d'hématine augmente de plus en plus, par suite d'une décomposition plus profonde de la molécule. C'est ce que nous avons vérifié pour chacun des corps étudiés. En particulier lorsque la dose employée est faible il ne se dégage ni ne s'absorbe aucun gaz. Par contre, lorsque la quantité des substances est plus forte, la plupart conduisent à une rapide destruction du protéide et les réducteurs ne donnent plus la régénération de l'hémoglobine. Ce cas limite ne se présente d'ailleurs qu'exceptionnellement pour l'animal vivant, chez lequel les substances étrangères sont toujours en proportion très faible dans la circulation.

Il faut reconnaître que cette méthode de recherche

[1] Cf. Lewin, Ein Beitrag zur Kenntniss der Blutgifte. *Arch. f. exp. Phar. und Path.* Bd 25.

n'est pas très sensible, parce que la bande caractéristique n'apparaît que lorsqu'il y a déjà une proportion notable de méthémoglobine dans le mélange. Cependant ells s'est montrée plus que suffisante pour le but que nous nous étions proposé, ce qui fait que nous avons laissé de côté l'emploi du spectrophotomètre, qui possède cependant l'avantage de permettre de déceler des quantités beaucoup plus faibles. Mais pas davantage que la marche que nous avions suivie il ne permet d'éviter l'erreur provenant du fait de la présence de l'hématine, qui d'après le principe même de la méthode, consistant à déterminer un rapport entre les coefficients d'absorption de deux matières colorantes en présence, se trouve comptée soit comme méthémoglobine, soit comme oxyhémoglobine et fausse également dans les deux cas les résultats.

Les observations se faisaient successivement sous les épaisseurs de un et de trois centimètres. Naturellement plus l'épaisseur est forte plus la bande de la méthémoglobine est intense, ce qui donnait des points de repère pour la détermination finale. L'intensité approximative d'action de chaque substance était ainsi déterminée par tâtonnements dans des essais séparés. Enfin tous les rapports ont été établis à la suite d'une expérience d'ensemble portant sur tous les corps agissant sur la même solution de sang, pendant le même temps et à la même température afin d'éliminer toutes les principales causes d'erreur qui auraient empêché d'obtenir des résultats comparables.

Ce sont ces données qui sont consignées dans le tableau suivant :

Corps expérimentés	Formule	Doses employées pour obtenir la bande à la temp. de 20°
Chl. d'o. aminophénol	$C_6H_4 < \begin{matrix} OH(1) \\ NH_2(2)HCl \end{matrix}$	gr. 0,00001
Chl. de p. aminophénol	$C_6H_4 < \begin{matrix} OH(1) \\ NH_2(4)HCl \end{matrix}$	gr. 0,0001 à gr. 0,0005
quinone	$C_6H_4 \begin{matrix} O \\ \vert \\ O \end{matrix}$	
pyrogallol	$C_6H_3 \begin{matrix} OH(1) \\ OH(2) \\ OH(3) \end{matrix}$	
Chl. de p. phénylènediamine	$C_6H_4 > \begin{matrix} NH_2(1)HCl \\ NH_2(4)HCl \end{matrix}$	gr. 0,001 à gr. 0,004
hydroquinone	$C_6H_4 < \begin{matrix} OH(1) \\ OH(4) \end{matrix}$	
Chl. de benzidine	$\begin{matrix} C_6H_4—NH_2HCl \\ \vert \\ C_6H_4—NH_2HCl \end{matrix}$	
Chl. d'o. anisidine	$C_6H_4 < \begin{matrix} OCH_3(1) \\ NH_2(2)HCl \end{matrix}$	
Chl. d'o. phénylènediamine	$C_6H_4 < \begin{matrix} NH_2(1)HCl \\ NH_2(2)HCl \end{matrix}$	
o. nitraniline	$C_6H_4 < \begin{matrix} NO_2(1) \\ NH_2(2) \end{matrix}$	gr. 0,010 à gr. 0,016
Chl. d'aniline	$C_6H_5NH_2HCl$	
p. nitraniline	$C_6H_4 < \begin{matrix} NO_2(1) \\ NH_2(4) \end{matrix}$	
Chl. de diméthylaniline	$C_6H_5N \begin{matrix} (CH_3)_2 \\ HCl \end{matrix}$	
acide sulfanilique	$C_6H_4 < \begin{matrix} SO_2OH(1) \\ NH_2(2) \end{matrix}$	
Chl. de m. phénylènediamine	$C_6H_4 < \begin{matrix} NH^2(1)HCl \\ NH_2(3)HCl \end{matrix}$	gr. 0,02
m. nitraniline	$C_6H_4 < \begin{matrix} NH_2(1) \\ NO_2(3) \end{matrix}$	

Corps expérimentés	Formule	Doses employées pour obtenir la bande à la temp. de 20°
Chl. de benzylamine	$C_6H_5CH_2NH_2HCl$	gr. 0,1 à gr. 0,2
sulfanilate de sodium	$C_6H_4<^{NH_2(1)}_{SO_2ONa(4)}$	
Anthranilate de sodium	$C_6H_4<^{NH_2(1)}_{COONa(2)}$	
résorcine	$C_6H_4<^{OH(1)}_{OH(3)}$	

Ne donnent pas de bande même à la température de 30°.

acétanilide	$C_6H_5NHCOCH_3$	gr. 0,12
benzamide	C_6H_5CONH	gr. 0,15

Les doses indiquées expriment les quantités grammes nécessaires de chaque corps employé pour obtenir une bande d'intensité égale avec 20 c^3 du sang à la dilution d'environ 5 % pendant 3 heures, la température oscillant autour de 20°. L'ordre dans lequel sont rangés les corps indique, en descendant, la diminution d'activité, c'est-à-dire qu'étant donné l'un d'entre eux, le suivant exige une quantité un peu plus forte pour produire le même effet. Lorsque les doses étaient très voisines, elles ont été exprimées par une seule valeur moyenne ou deux valeurs très rapprochées, dont la plus faible appartient au premier corps, la plus forte au dernier, les autres s'échelonnant avec des valeurs intermédiaires.

Le phénol à dose élevée, telle qu'il aurait fallu l'employer pour obtenir un effet à 20°, coagule la matière colorante du sang. A 30° il agit déjà pour 0 gr. 04, tandis qu'à la même température la résorcine ne donne rien pour 0 gr. 02, ce qui laisse supposer que les deux corps ont une intensité d'action très analogue.

Le benzène ne donne rien à 20°, mais à 30° une goutte suffit déjà pour produire nettement la bande dans le rouge. Il en est de même pour la plupart des hydrocarbures : naphtaline, anthracène, fluorène, etc., malgré leur insolubilité relative.

La diphénylamine donne également bien la bande, mais sa solubilité trop faible ne permet pas de fixer exactement sa place.

La benzamide ne donne absolument rien, même à la dose élevée indiquée et à 30°, l'expérience étant prolongée beaucoup plus longtemps.

Il en est de même de la phénylurée, de la benzanilide ; cette dernière substance est d'ailleurs pour ainsi dire insoluble dans l'eau.

Quant à l'acétanilide son efficacité n'est réelle que si l'on a soin d'employer un produit absolument pur, car autrement il va sans dire que l'aniline libre qu'elle peut contenir lui donne une apparence d'activité. De plus, il faut avoir soin de faire la solution à froid, l'ébullition avec l'eau ayant comme conséquence de mettre en liberté un peu de base. Si l'on prolonge l'expérience avec un produit pur assez longtemps à 40-45° on finit cependant par obtenir une bande alors que le sang témoin reste encore indemne. Ce fait explique la différence d'activité de l'antifébrine in vitro et dans l'organisme, où elle produit une méthémoglobinisation si intense. Elle est peu à peu saponifiée par l'activité des cellules vivantes en acide acétique et aniline, cette dernière réagissant à son tour sur le sang. Le mode d'action est le même pour les corps de constitution analogue ; exalgine, phénacétine, etc.

En comparant les résultats résumés dans le tableau

ci-dessus, on constate facilement que l'activité méthémoglobinisante des corps étudiés est très analogue à l'affinité qu'ils montreraient au cours d'une réaction chimique ordinaire. Toutes les causes qui tendent à stabiliser la molécule, à diminuer son pouvoir de combinaison, exercent une action de même sens sur la méthémoglobinisation.

Ainsi l'introduction d'un groupe sulfonique SO_2OH ou d'un carboxyle COOH rend la molécule beaucoup plus résistante à l'action des réactifs ; parallèlement les sulfanilates et anthranilates de sodium sont beaucoup moins méthémoglobinisants que l'aniline dont ils dérivent. Il ne faut pas tenir compte de l'action de l'acide sulfanilique pur, presqu'aussi intense que celle de l'aniline, parce que tous les acides libres sont déjà, par leur fonction acide seule, des méthémoglobinisants très actifs, à faible dose et proportionnellement à l'énergie de leur coefficient d'acidité. C'est donc ici la fonction acide qui joue un rôle prépondérant, masquant l'action inhibitrice dévolue au groupe spécifique et qui est mise aussitôt en relief par sa neutralisation à l'état de sel de sodium. Les autres groupements électronégatifs, à réaction plus ou moins acide, tels que Cl, Br, NO_2, etc., augmentent également l'activité méthémoglobinisante.

Lorsqu'on veut chlorer, bromer, nitrer, etc., le noyau des anilines on a soin de transformer le groupe amidogène en anilide, ce qui a pour résultat de le rendre plus résistant. Ainsi s'explique l'inactivité des anilides pures.

Les dérivés meta se montrent très résistants comme vis à vis des ferments.

Les trois toluidines sont très actives, alors que leur métamère, la benzylamine l'est beaucoup moins ; la structure moléculaire, le changement fonctionnel, l'isomérie jouent un rôle équivalent dans l'affinité et dans la méthémoglobinisation.

L'augmentation du nombre des groupes substituants actifs, le mélange de groupes actifs différents qui provoquent une augmentation de l'affinité accélèrent également la transformation.

(A suivre.)

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AUX

FORTIFICATIONS DE SAINT-MAURICE

pendant l'année 1905

RÉSUMÉ ANNUEL

PAR

R. GAUTIER

Directeur de l'observatoire de Genève

ET

H. DUAIME

I. *Introduction.*

Il n'y a pas eu de changement important apporté en 1905 à l'organisation des stations météorologiques des fortifications de Saint-Maurice. Elles sont toujours au nombre de quatre : *Lavey-village*, *Savatan*, *Dailly et l'Aiguille*, les deux du milieu étant seules des stations complètes. Nous renvoyons donc à ce que nous en disions dans les résumés des années précédentes. Nous rappelons seulement que, cette année encore, le baromètre de la station de Dailly est resté à l'intendance du fort, à 15 mètres au-dessus de son ancien emplacement, au bureau de tir. Pour ne pas rompre l'homogénéité des valeurs de la pression atmosphérique avec

celles des années antérieures, une correction uniforme de $+ 1^{mm}.2$ a été ajoutée à toutes les hauteurs barométriques observées en 1905, comme à celles de 1904 et à celles de la deuxième moitié de 1903.

Signalons une autre modification apportée aux installations de la station de Dailly et au pluviomètre de Lavey-village. A *Dailly*, des travaux importants ont été entrepris, à la fin du printemps, sur l'esplanade au bord méridional de laquelle se trouvait la cage contenant les thermomètres et l'hygromètre. Il fallait déplacer cette cage ; elle a été reportée plus au nord, au bord sud d'un mamelon herbeux situé plus haut. Le pluviomètre a été également transporté de l'esplanade dans le voisinage du nouvel emplacement de la cage. Il en résulte un changement dans l'altitude des instruments. Les thermomètres étaient à 1242^{m}, ils sont maintenant à 1253^{m}. Le pluviomètre, qui était à 1244^{m}, est actuellement à 1250^{m}. Le transport s'est effectué le 31 mai. Les nouvelles cotes sont donc valables pour les mois d'été et d'automne et les anciennes restent pour les mois d'hiver et du printemps. Vu la proximité des deux emplacements, la continuité n'a nullement souffert, d'autant plus que les installations sont identiques.

A *Lavey*, le bureau des fortifications ayant été transporté dans un nouveau bâtiment, à 200 mètres environ de l'ancien, le pluviomètre a été aussi déplacé, pour le maintenir à proximité du bureau. Il était à 440^{m}; il est actuellement à 430^{m} d'altitude.

Le service des observations continue à être confié aux sous-officiers des forts. Nous leur exprimons ici nos remerciements pour la manière dont ils s'acquittent de leur tâche. Nous sommes heureux aussi de profiter de

cette occasion pour exprimer notre reconnaissance à M. le colonel Dietler, chef du bureau des fortifications, et à MM. les officiers placés sous ses ordres, pour la manière dont le service météorologique a marché en 1905.

La forme de la publication des *observations mensuelles* est restée la même qu'en 1903 et en 1904. Elles sont groupées par saisons. La forme du *résumé annuel* est aussi restée la même et nous avons partout calculé les résultats et les moyennes pour l'*année civile*, comme pour l'*année météorologique*, quoique le détail des observations de décembre 1905 n'ait pas encore paru.

Les tableaux de ce résumé annuel sont les mêmes que ceux du précédent. Ils portent sur les cinq éléments météorologiques observés aux forts de Saint-Maurice : la *température*, la *pression atmosphérique*, l'*humidité de l'air*, la *nébulosité*, puis la *pluie* et la *neige*. Il s'y ajoute, comme pour les trois dernières années, quelques petits tableaux supplémentaires relatifs au *brouillard*, à la *persistance de la neige* sur le sol, aux *orages* et aux cas de *fœhn*.

Les éléments sur lesquels sont basés ces tableaux se trouvent, pour la plupart, dans les tableaux mensuels publiés d'abord, et il suffira de les accompagner de quelques brèves explications.

II. *Température.*

Les *tableaux I* et *II* fournissent, pour les deux stations de Savatan et de Dailly : 1° les valeurs moyennes des températures des différentes périodes (mois, saisons, année) pour les trois époques diurnes d'observation ; 2° les températures moyennes des mêmes périodes,

I. TEMPÉRATURE. SAVATAN, 1905

Période	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Température moyenne $\frac{7+1+9}{3}$	Température moyenne $\frac{7+1+2\times9}{4}$	Minimum moyen	Maximum moyen
	°	°	°	°	°	°	°
Déc. 1904.	- 0.12	+ 1.74	+ 0.81	+ 0.81	+ 0.81	- 1.5	+ 2.8
Janv. 1905	- 3.18	- 1.03	- 2.53	- 2.25	- 2.32	- 5.0	0.2
Février ...	- 1.61	+ 2.32	+ 0.04	+ 0.25	+ 0.20	- 2.6	4.1
Mars	+ 3.20	7.00	4.99	5.06	5.04	+ 1.9	9.2
Avril	6.17	10.62	8.15	8.31	8.27	5.0	12.8
Mai	8.17	12.81	10.51	10.50	10.50	6.6	15.1
Juin	13.88	18.96	16.03	16.29	16.22	12.6	21.1
Juillet	17.12	23.20	20.28	20.20	20.22	15.9	25.6
Août.....	14.11	18.43	16.46	16.33	16.36	13.3	20.4
Septembre.	12.24	15.35	13.52	13.70	13.66	11.4	16.8
Octobre ...	3.06	6.11	4.51	4.56	4.55	2.2	7.5
Novembre.	+ 2.89	5.04	+ 4.11	+ 4.01	+ 4.04	+ 1.6	6.5
Décembre .	- 1.21	+ 0.94	- 0.19	- 0.15	- 0.16	- 2.2	+ 2.2
Hiver.....	- 1.64	+ 0.96	- 0.58	- 0.42	- 0.46	- 2.9	+ 2.3
Printemps.	+ 5.84	10.14	+ 7.88	+ 7.95	+ 7.93	+ 4.5	12.4
Eté.....	15.05	20.21	17.61	17.62	17.62	14.0	22.4
Automne..	6.03	8.80	7.35	7.39	7.38	5.0	10.2
Année mét.	+ 6.37	+10.08	+ 8.11	+ 8.19	+ 8.17	+ 5.2	+11.9
Année civ.	+ 6.27	+10.01	+ 8.03	+ 8.10	+ 8.08	+ 5.1	+11.8

II. TEMPÉRATURE. DAILLY, 1905

Période	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Température moyenne $\frac{7+1+9}{3}$	Température moyenne $\frac{7+1+2\times9}{4}$	Minimum moyen	Maximum moyen
	°	°	°	°	°	°	°
Déc. 1904.	- 0.39	+ 2.57	+ 0.15	+ 0.78	+ 0.62	- 2.9	+ 3.9
Janv. 1905	- 4.42	- 1.97	- 3.41	- 3.26	- 3.30	- 7.1	- 0.4
Février ...	- 2.58	+ 0.50	- 1.34	- 1.14	- 1.19	- 4.3	+ 1.9
Mars	- 0.17	3.09	+ 1.69	+ 1.53	+ 1.57	- 1.4	5.6
Avril... .	+ 3.28	6.78	4.85	4.97	4.94	+ 1.5	8.4
Mai	5.87	8.78	7.21	7.28	7.26	3.7	10.4
Juin	10.89	14.60	12.09	12.53	12.42	9.0	16.5
Juillet. ..	14.64	19.11	16.46	16.74	16.67	13.2	21.0
Août.....	11.65	15.46	13.29	13.47	13.42	9.7	17.1
Septembre	9.39	12.47	10.26	10.71	10.60	+ 7.8	13.7
Octobre ...	0.28	3.19	1.21	1.56	1.47	- 1.7	4.8
Novembre.	+ 0.13	2.05	0.82	1.00	0.96	- 2.2	3.5
Décembre.	- 0.17	+ 2.61	+ 0.51	+ 0.98	+ 0.86	- 2.7	+ 3.9
Hiver.....	- 2.46	+ 0.36	- 1.54	- 1.21	- 1.29	- 4.8	+ 1.8
Printemps	+ 2.99	6.21	+ 4.58	+ 4.59	+ 4.59	+ 1.3	8.2
Eté	12.41	16.41	13.97	14.26	14.19	10.7	18.2
Automne.	3.23	5.88	4.06	4.39	4.31	1.3	7.3
Année mét.	+ 4.08	+ 7.26	+ 5 31	+ 5.55	+ 5.49	+ 2.2	+ 8.9
Année civ.	+ 4.10	+ 7.26	+ 5.34	+ 5.57	+ 5.51	+ 2.2	+ 8.9

calculées, comme dans les publications du Bureau central météorologique suisse[1], sur deux formules différentes : *a*) en prenant la moyenne arithmétique des trois températures moyennes diurnes, *b*) en attribuant un poids double à l'observation de 9 heures du soir ; ce sont ces dernières moyennes que nous avons employées plus loin ; 3° les valeurs moyennes, pour les mêmes périodes, des températures minima et maxima.

L'année 1904 avait été plus chaude à Savatan et à Dailly que les deux années antérieures, dont les températures nous semblent, par comparaison avec celles de Genève et du Grand Saint-Bernard, devoir être voisines de la normale. L'*année météorologique* 1905 est un peu moins chaude que 1902 et 1903 et par conséquent moins chaude que 1904 de 0°.5 à Savatan et de 0°.9 à Dailly. L'*année civile* a la même température que l'année météorologique à Dailly ; elle est un peu moins chaude à Savatan. A Genève, l'année 1905 a été à peine plus chaude que la normale. Au Grand Saint-Bernard, elle a été un peu plus froide.

L'opposition entre les saisons extrêmes est un peu moins forte aux forts de Saint-Maurice qu'en 1904, l'été de 1905 ayant été, dans son ensemble, moins chaud que le précédent. Mais l'*amplitude annuelle* entre les mois extrêmes est encore plus forte qu'en 1904. Les *températures moyennes mensuelles extrêmes* sont celles de janvier et de juillet aux deux stations. Janvier a été plus froid qu'en 1904 et juillet 1905 est encore un peu plus chaud que juillet 1904 à Savatan comme à Genève ; il est un peu moins chaud à Dailly. Les ampli-

[1] *Annalen der schweiz. meteorologischen Centralanstalt.*

tudes annuelles sont de 22°.5 à Savatan et de 20°.0 à Dailly, dépassant de plus de 1° celles de 1904.

En comparant les températures des deux stations dans le courant de l'année, on trouve, comme toujours, une *décroissance variable avec l'altitude* suivant les saisons et les mois. Elle est donnée dans le petit tableau suivant. La différence de hauteur des thermomètres est de 563 mètres, pour l'hiver et le printemps, et de 574 mètres pour l'été et l'automne[1].

Saison.	Décroissance de la température. Absolue.	Pour 100 m.
	°	°
Hiver	0.83	0.15
Printemps	3.34	0.59
Été	3.43	0.60
Automne	3.07	0.53

La décroissance est, comme toujours, minimum en hiver. Le minimum absolu a lieu, pour l'*année météorologique*, en décembre 1904, où la décroissance est de 0°.19, soit 0°.03 par 100 mètres. Pour l'*année civile*, la décroissance est même fortement renversée en décembre 1905, où la température moyenne du mois est de — 1°.02 plus basse à Savatan qu'à Dailly. L'augmentation de température y est donc de 0°.18 par 100 mètres. — La décroissance maximum est au mois de juin, où elle est de 3°.80, ou de 0°.66 par 100 mètres.

Les cas d'*inversion de la température* entre les deux stations sont indiqués dans le petit tableau suivant. Ils sont relevés sur les tableaux des températures diurnes des différents mois :

[1] Voir la remarque au début du résumé annuel.

Jours d'inversion de la température.

Décembre	1904	16 jours	Octobre	1905	1 jour
Janvier	1905	10 »	.....		
Février	»	7 »	Décembre	»	19 »
Année météorol.		34 jours	Année civile		37 jours

Les cas d'inversion de la température ne se sont présentés, en 1905, que dans les mois d'hiver et en octobre. Le nombre maximum tombe en décembre 1904 pour l'année météorologique et en décembre 1905 pour l'année civile. Le total diffère peu de ceux de 1903 et de 1904.

Les *tableaux III* et *IV* fournissent, pour les deux stations, le classement des jours de chaque mois et de l'année d'après leurs températures moyennes, ces températures étant groupées entre des limites variant de 5 en 5 degrés, de — 20° à + 30° pour Savatan et de — 20° à + 25° pour Dailly. Ils indiquent en même temps, pour les différents mois et pour l'année, les jours les plus froids et les plus chauds. Ces tableaux sont plus étendus que pour les années précédentes, à cause des grands froids des premiers jours de janvier, qui ont amené des températures très basses aux forts de Saint-Maurice, comme partout ailleurs dans notre pays, et à cause des hautes températures de juillet.

Les *tableaux V* et *VI* donnent les *températures extrêmes* observées à Savatan et à Dailly, ainsi que les indications sur les nombres de jours où le minimum ou le maximum sont restés au-dessous de zéro, ce qui fournit les totaux de *jours de gel* et de *jours de non-dégel*. Toutes ces indications ne peuvent être prises sur

III. Classement des températures diurnes. SAVATAN, 1905.

Période	Nombre de jours dont la température est comprise entre										Jour le plus froid	Jour le plus chaud
	-20° et -15	-15° et -10	-10° et -5	-5° et 0	0° et +5	+5° et +10	+10° et +15	+15° et +20	+20° et +25	+25° et +30		
Déc. 1904	—	—	—	13	16	2	—	—	—	—	- 2.5° les 20 et 25	+ 6.4° le 7
Janv. 1905	2	1	2	14	12	—	—	—	—	—	-15 4 le 2	4.7 le 9
Février..	—	—	—	11	17	—	—	—	—	—	- 4.7 le 14	3.5 le 7
Mars....	—	—	—	—	14	16	1	—	—	—	+ 0.4 le 3	13.6 le 30
Avril....	—	—	—	—	6	13	11	—	—	—	2.4 le 22	13.7 le 28
Mai.....	—	—	—	—	1	17	9	4	—	—	4.4 le 23	18.7 le 31
Juin.....	—	—	—	—	—	—	10	16	4	—	10.9 le 7	24.8 le 30
Juillet...	—	—	—	—	—	—	2	10	17	2	13.9 le 7	27.3 le 4
Août....	—	—	—	—	—	—	12	15	4	—	10.0 le 29	22.6 le 10
Sept.....	—	—	—	—	—	—	21	8	1	—	10.1 le 27	20.7 le 7
Octobre..	—	—	—	—	19	12	—	—	—	—	+ 0.9 le 25	8.9 le 5
Nov.....	—	—	—	2	21	5	2	—	—	—	- 0.8 le 17	13.7 le 5
Déc.....	—	—	—	22	8	1	—	—	—	—	- 4.7 le 18	6.4 le 8
An. mét.	2	1	2	40	106	65	68	53	26	2	-15.4 le 2 janv.	+27.3 le 4 juil.
An. civ..	2	1	2	49	98	64	68	53	26	2	id.	id.

IV. Classement des Températures diurnes. DAILLY, 1905.

Période	Nombre de jours dont la température est comprise entre									Jour le plus froid	Jour le plus chaud
	-20° et -15	-15° et -10	-10° et -5	-5° et 0	0° et +5	+5° et +10	+10° et +15	+15° et +20	+20° et +25		
Déc. 1904	—	—	—	11	17	3	—	—	—	- 4.3° le 31	+ 7.3° le 18
Janv. 1905	1	3	3	16	7	1	—	—	—	-17.9 le 2	6.0 le 9
Février..	—	—	3	17	7	1	—	—	—	- 7.8 le 13	5.8 le 6
Mars....	—	—	—	10	18	2	1	—	—	- 4.0 le 3	10.5 le 30
Avril....	—	—	—	5	10	13	2	—	—	- 1.4 le 23	10.7 le 29
Mai.....	—	—	—	—	9	16	5	1	—	+ 0.8 le 23	15.8 le 31
Juin.....	—	—	—	—	—	7	17	6	—	6.2 le 7	19.7 le 30
Juillet...	—	—	—	—	—	—	8	20	3	10.4 le 7	24.0 le 3
Août....	—	—	—	—	—	5	14	11	1	7.2 le 29	20.9 le 10
Sept....	—	—	—	—	—	14	12	4	—	+ 5.9 le 27	17.2 le 11
Octobre..	—	—	—	9	17	5	—	—	—	- 3.3 le 26	6.3 le 4
Nov.....	—	—	—	13	13	4	—	—	—	- 4.1 le 17	9.3 le 5
Déc.....	—	—	—	9	21	1	—	—	—	- 3.8 le 31	5.3 le 8
An. mét.	1	3	6	81	98	71	59	42	4	-17.9 le 2 janv.	+24.0 le 3 juil.
An. civ..	1	3	6	79	102	69	59	42	4	id.	id.

V. Températures extrêmes. SAVATAN, 1905.

Période	Minimum absolu	Date	Maximum absolu	Date	Nombre de jours Minimum au-dessous de 0°	Nombre de jours Maximum au-dessous de 0°
	°		°			
Déc. 1904....	- 4.8	les 28 et 29	+ 7.8	le 10	22	2
Janvier 1905..	-17.8	le 3	8.4	le 9	30	9
Février	- 7.6	le 14	7.2	le 7	27	1
Mars	- 1.2	le 2	20.4	le 30	7	—
Avril.....	- 2.6	le 7	19.4	le 28	2	—
Mai	+ 2.2	le 24	24.8	le 31	—	—
Juin.....	6.2	le 7	30.0	le 30	—	—
Juillet.....	11.8	le 20	32.2	le 4	—	—
Août	7.4	le 30	27.5	le 4	—	—
Septembre ...	+ 7.8	le 30	23.8	le 11	—	—
Octobre.....	- 2.0	le 27	12.0	le 4	5	—
Novembre....	- 1.8	le 18	18.8	le 5	4	—
Décembre. ...	- 6.4	le 19	8.4	le 8	25	7
Année mét...	-17 8	le 3 janvier.	+32.2	le 4 juillet.	97	12
Année civile..		id.		id.	100	17

VI. Températures extrêmes. DAILLY, 1905.

Période	Minimum absolu	Date	Maximum absolu	Date	Nombre de jours Minimum au-dessous de 0°	Nombre de jours Maximum au-dessous de 0°
	°		°			
Déc. 1904....	- 8.2	le 29	+11.3	le 18	26	5
Janvier 1905..	-21.6	le 2	9.0	le 9	31	13
Février	-11.0	le 14	9.8	le 6	24	7
Mars	- 6.2	le 1	17.4	le 30	23	4
Avril.	- 6.6	le 7	15.0	le 2	9	1
Mai	- 0.4	le 23	21.0	le 31	3	—
Juin.....	+ 3.2	le 7	24.2	le 30	—	—
Juillet.....	7.8	le 20	30.0	le 3	—	—
Août	4.0	les 29 et 30	25.5	le 10	—	—
Septembre ...	+ 3.8	le 27	20.5	les 7 et 11	—	—
Octobre.....	- 6.5	le 27	10.0	le 5	24	1
Novembre....	- 6.9	le 18	15.2	le 5	24	3
Décembre. ...	- 6.8	le 31	8.7	le 8	29	1
Année mét ...	-21.6	le 2 janvier	+30.0	le 3 juillet	164	34
Année civile..		id.		id.	167	30

les tableaux mensuels publiés précédemment, mais elles ont été relevées sur les feuilles d'observations originales et sur les feuilles de réduction conservées à l'observatoire de Genève. D'après ces deux tableaux, *l'amplitude extrême* de la température est de 50°.0 à Savatan et de 51°.6 à Dailly. C'est beaucoup plus que pour les années précédentes, toujours à cause des grands froids des 2 et 3 janvier et de la chaleur de juillet. Cependant les maxima du 8 juillet 1902 et du 18 juillet 1904 (33°.2) sont supérieurs à celui de 1905 à Savatan. A Dailly, en revanche, le thermomètre à maximum n'avait jamais encore atteint 30°.

III. *Pression atmosphérique.*

Rappelons tout d'abord que, à partir du 1er décembre 1903, les corrections des baromètres de Savatan et de Dailly ont été modifiées d'après les comparaisons faites le 7 octobre 1903. Elles sont actuellement de + 1mm.56 pour Savatan et de + 0mm.70 pour Dailly.

Les *tableaux VII* et *VIII* donnent pour Savatan et pour Dailly, les valeurs moyennes de la pression atmosphérique pour les mois, les saisons et l'année météorologique et civile. Ces valeurs moyennes sont les moyennes arithmétiques des pressions moyennes des mêmes périodes, prises aux trois époques des observations diurnes. Les colonnes suivantes des tableaux fournissent les différences entre ces moyennes des trois observations diurnes et la moyenne générale de la période.

On ne peut naturellement pas, au moyen de ces trois données, déduire la courbe de la *variation diurne* de

la pression atmosphérique, mais on peut cependant constater une différence assez sensible. dans l'allure des oscillations diurnes des deux baromètres placés à des altitudes différant de 564^{m}.75.

Si l'on suit la *variation annuelle* de la pression atmosphérique par les valeurs des pressions moyennes des mois, on constate, aux deux stations, une pression maximum très marquée en janvier, maximum principal pour Savatan; puis un premier minimum en avril, suivi d'un deuxième maximum important en juillet, qui est le maximum principal pour Dailly. Le minimum principal a lieu, pour les deux stations, en novembre et est suivi d'un nouveau maximum très marqué en décembre 1905.

La différence moyenne annuelle de la pression entre les deux stations et de 46^{mm}.11. Si l'on tient compte des valeurs moyennes annuelles suivantes :

	Pression	Température	Fraction de satur.
	mm	o	
Savatan.....	704.02	8.17	70
Dailly.....	657.91	5.49	69

les tables hypsométriques de Plantamour donnent, pour la différence d'altitude entre Savatan et Dailly, 558^{m}, valeur qui diffère de près de 7 mètres de celle qui résulte du nivellement.

Les *tableaux IX* et *X* reproduisent, pour les deux stations, les valeurs extrêmes de la pression atmosphérique, relevées sur les tableaux conservés à l'observatoire de Genève et contenant toutes les valeurs de la pression mesurée trois fois par jour et réduite à zéro.

VII. Pression atmosphérique. SAVATAN, 1905.

Période	Pression moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.
	mm.	mm.	mm.	mm.
Décembre 1904	704.64	+ 0.18	- 0.30	+ 0.12
Janvier 1905	709.51	- 0.16	- 0.24	+ 0.40
Février	707.32	+ 0.13	- 0.21	+ 0.08
Mars	701.76	- 0.42	- 0.16	+ 0.58
Avril	700.87	+ 0.10	- 0.32	+ 0.22
Mai	703.07	+ 0.18	- 0.16	- 0.02
Juin	703.07	+ 0.34	- 0.23	- 0.11
Juillet	706.11	+ 0.20	- 0.21	+ 0.01
Août	704.88	+ 0.09	- 0.18	+ 0.09
Septembre	704.39	0.06	- 0.19	+ 0.19
Octobre	703.77	+ 0.04	- 0.26	+ 0.22
Novembre	698.93	+ 0.01	+ 0.05	- 0.06
Décembre	709.12	+ 0.16	- 0.17	+ 0.01
Hiver	707.15	+ 0.05	- 0.25	+ 0.20
Printemps	701.91	- 0.05	- 0.21	+ 0.26
Eté	704.70	+ 0.21	- 0.21	0.00
Automne	702.38	+ 0.01	- 0.13	+ 0.12
Année météorologique	704.02	+ 0.06	- 0.20	+ 0.14
Année civile	704.40	+ 0.06	- 0.19	+ 0.13

VIII. Pression atmosphérique. DAILLY, 1905.

Période	Pression moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.
	mm.	mm.	mm.	mm.
Décembre 1904	657.69	+ 0.04	- 0.32	+ 0.28
Janvier 1905	661.33	- 0.20	- 0.04	+ 0.24
Février	659.78	+ 0.15	- 0.19	+ 0.04
Mars	655.16	- 0.22	- 0.15	+ 0.37
Avril	654.88	- 0.04	- 0.32	+ 0.36
Mai	657.42	- 0.09	- 0.07	+ 0.16
Juin	658.31	+ 0.10	- 0.03	- 0.07
Juillet	661.76	0.00	- 0.07	+ 0.07
Août	660.17	+ 0.03	- 0.17	+ 0.14
Septembre	659.16	+ 0.08	- 0.05	- 0.03
Octobre	656.91	+ 0.03	- 0.03	0.00
Novembre	652.34	+ 0.14	0.00	- 0.14
Décembre	661.51	+ 0.32	- 0.18	- 0.14
Hiver	659.60	- 0.01	- 0.18	+ 0.19
Printemps	655.83	- 0.12	- 0.17	+ 0.29
Eté	660.10	+ 0.04	- 0.09	+ 0.05
Automne	656.15	+ 0.08	- 0.03	- 0.05
Année météorologique	657.91	0.00	- 0.12	+ 0.12
Année civile	658.24	+ 0.02	- 0.11	+ 0.09

IX. Pressions extrêmes. SAVATAN, 1905.

Période	Minimum	Maximum	Amplitude
	mm	mm	mm
Décembre 1904.....	688.6 le 12	716.5 le 29	27.9
Janvier 1905.....	690.3 le 17	721.9 le 29	31.6
Février.....	693.7 le 28	716.8 les 4 et 5	23.1
Mars.....	690.0 le 1	709.5 le 8	19.5
Avril.....	691.7 le 11	709.8 le 1	18.1
Mai.....	695.5 le 22	709.4 le 29	13.9
Juin.....	698.4 le 14	710.4 le 21	12.0
Juillet.....	701.2 le 1	711.3 le 3	10.1
Août.....	694.3 le 29	710.4 le 12	16.1
Septembre.....	696.9 le 24	710.2 le 9	13.3
Octobre.....	697.1 le 5	711.8 le 27	14.7
Novembre.....	683.0 le 13	708.0 le 22	25.0
Décembre.....	694.8 le 29	716.7 le 11	21.9
Année météorologique.	683.0 le 13 nov.	721.9 le 29 janv.	38.9
Année civile.....	id.	id.	38.9

X. Pressions extrêmes. DAILLY, 1905.

Période	Minimum	Maximum	Amplitude
	mm	mm	mm
Décembre 1904.....	643.4 le 12	668.6 le 18	25.2
Janvier 1905.....	644.2 le 17	673.9 le 29	29.7
Février.....	646.1 le 28	668.7 le 5	22.6
Mars.....	643.9 le 1	662.3 les 29 et 30	18.4
Avril.....	645.9 les 20 et 21	663.4 le 1	17.5
Mai.....	649.0 le 24	663.4 le 29	14.4
Juin.....	653.3 le 12	665.3 le 21	12.0
Juillet.....	658.2 le 1	667.1 le 3	8.9
Août.....	649.8 le 29	664.6 le 12	14.8
Septembre.....	651.7 le 24	664.1 le 9	12.4
Octobre.....	652.0 le 31	665.7 le 27	13.7
Novembre.....	637.4 le 13	660.3 le 22	22.9
Décembre.....	648.9 le 29	667.9 le 12	19.0
Année météorologique.	637.4 le 13 nov.	673.9 le 29 janv.	36.5
Année civile.....	id.	id.	36.5

IV. *Humidité de l'air.*

Les *tableaux XI* et *XII* fournissent, pour Savatan et Dailly et pour les treize mois, les saisons et l'année : d'abord les valeurs moyennes de la fraction de saturation aux heures des trois observations diurnes, puis la valeur de la *fraction de saturation moyenne*, enfin les

XI. Fraction de saturation en %. SAVATAN, 1905.

Période	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyen	Minim. absolu	Maxim. absolu		Fraction relative de la saturation
Déc. 1904..	75	67	74	72	32	100	4 fois	0.043
Janv. 1905.	68	64	70	68	29	100	4 »	0.043
Février....	70	59	69	66	34	100	4 »	0.048
Mars.....	68	62	67	66	28	100	7 »	0.075
Avril	72	58	65	65	28	100	4 »	0.044
Mai.....	81	61	65	69	29	100	7 »	0.075
Juin	78	59	70	69	33	100	7 »	0.078
Juillet	74	57	59	63	37	100	4 »	0.043
Août	82	69	74	75	46	100	10 »	0.108
Septembre.	86	77	80	81	47	100	13 »	0.144
Octobre ...	82	67	72	74	44	100	8 »	0.086
Novembre .	77	73	75	75	25	100	16 »	0.178
Décembre .	79	75	80	78	35	100	11 »	0.118
Hiver.....	71	64	71	69	29	100	12 fois	0.044
Printemps.	74	60	66	67	28	100	18 »	0.065
Eté.....	78	62	67	69	33	100	21 »	0.076
Automne..	82	72	76	77	25	100	37 »	0.136
Année mét.	76	65	70	70	25	100	88 fois	0.080
Année civ.	77	65	71	71	25	100	95 »	0.087

XII. Fraction de saturation en %. DAILLY, 1905.

Période	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyen	Minim. absolu	Maxim. absolu		Fraction relative de la saturation
Déc. 1904..	63	51	63	59	30	100	3 fois	0.032
Janv. 1905.	61	59	61	60	20	100	10 »	0.108
Février....	69	56	68	64	20	100	6 »	0.071
Mars.....	67	61	64	64	30	100	12 »	0.129
Avril	72	61	66	66	24	100	14 »	0.156
Mai	75	68	66	70	30	100	17 »	0.183
Juin	72	62	66	67	34	100	3 »	0.033
Juillet	67	56	59	61	27	100	2 »	0.022
Août	74	65	67	69	31	100	2 »	0.022
Septembre.	83	73	78	78	45	100	11 »	0.122
Octobre ...	91	82	89	87	32	100	45 »	0.484
Novembre .	86	83	84	84	30	100	47 »	0.522
Décembre .	65	64	68	66	34	100	14 »	0.151
Hiver.....	64	55	64	61	20	100	19 fois	0.070
Printemps.	71	64	66	67	24	100	43 »	0.156
Eté.....	71	61	64	65	27	100	7 »	0.025
Automne..	87	79	84	83	30	100	103 »	0.377
Année mét.	73	65	69	69	20	100	172 fois	0.157
Année civ.	74	66	70	70	20	100	183 »	0.167

minima et les maxima absolus; lorsque le maximum correspond à la *saturation* complète, le nombre des cas de saturation est indiqué. Une dernière colonne fournit, par symétrie avec les tableaux analogues des résumés pour Genève et le Grand Saint-Bernard, la *fréquence relative de la saturation*.

Cette année, la fraction de saturation moyenne est un peu plus forte à Savatan qu'à Dailly. Puis la variation annuelle n'est pas exactement la même aux deux stations, quoiqu'il y ait plus d'analogie que précédemment. La saison la plus humide est partout l'automne ; mais la saison la moins humide est, à Savatan, le printemps, tandis qu'à Dailly c'est l'hiver. Les mois extrêmes sont : à Savatan, septembre avec 81 °/₀, et juillet avec 63 °/₀ ; à Dailly, octobre avec 87 °/₀ et décembre 1904, avec 59 °/₀, ou janvier avec 60 °/₀.

Il n'y a pas eu de minima très bas. Quant aux cas de saturation, ils sont presque deux fois plus fréquents à Dailly qu'à Savatan, surtout à cause des mois d'automne, pendant lesquels le brouillard a été fréquent en haut.

V. *Nébulosité.*

Dans le *tableau XIII*, la nébulosité ou l'*état du ciel* aux trois stations où il est observé est indiqué de deux manières différentes : 1° par les nombres de jours *clairs, peu nuageux, très nuageux* et *couverts*, ces désignations correspondant aux valeurs moyennes de la nébulosité diurne comprises entre les limites : 0.0 et 2.5, 2.5 et 5.0, 5.0 et 7.5, 7.5 et 10.0; 2° par la valeur moyenne de la nébulosité de chaque période, ces valeurs moyennes étant d'ailleurs déduites des valeurs

de la nébulosité des différents jours, fournies dans les tableaux mensuels.

Il y a, cette année, une remarquable concordance pour la nébulosité entre les trois stations : novembre a

XIII. État du Ciel, 1905.

Période.	LAVEY					SAVATAN					DAILLY				
	Jours clairs.	Jours peu nuag.	Jours très nuag.	Jours couverts.	Nébulosité moyenne.	Jours clairs.	Jours peu nuag.	Jours très nuag.	Jours couverts.	Nébulosité moyenne	Jours clairs.	Jours peu nuag.	Jours très nuag.	Jours couverts.	Nébulosité moyenne.
Déc. 1904 ..	10	8	4	9	4.8	11	6	6	8	4.3	13	6	5	7	4.1
Janv. 1905..	14	3	5	9	4.4	10	9	5	7	4.3	14	4	4	9	4.3
Février	9	8	8	3	4.0	10	7	7	4	3.8	12	6	5	5	3.8
Mars	4	10	5	12	6.1	3	7	9	12	6.2	3	8	7	13	6.4
Avril	5	6	7	12	6.1	4	7	8	11	6.1	5	5	8	12	6.4
Mai.....	6	9	2	14	5.8	7	5	4	15	6.3	8	3	7	13	6.0
Juin.	9	6	5	10	5.4	5	4	13	8	5.8	6	5	9	10	5.7
Juillet	15	9	3	4	3.2	15	7	7	2	3.4	16	6	6	3	3.4
Août.....	10	4	6	11	5.1	11	4	5	11	5.0	11	6	3	11	5.1
Septembre..	7	5	6	12	6.0	3	7	10	10	6.0	4	7	8	11	6.3
Octobre	8	4	6	13	5.8	5	6	6	14	6.1	6	4	9	12	6.2
Novembre. .	3	4	6	17	6.9	2	7	8	13	6.7	2	5	4	19	7.6
Décembre ..	12	9	3	7	4.1	14	8	1	8	3.9	21	4	2	4	2.5
Hiver.....	33	19	17	21	4.4	31	22	18	19	4.1	39	16	14	21	4.1
Printemps .	15	25	14	38	6.0	14	19	21	38	6.2	16	16	22	38	6.3
Eté.....	34	19	14	25	4.6	31	15	25	21	4.7	33	17	18	24	4.7
Automne...	18	13	18	42	6.2	10	20	24	37	6.3	12	16	21	42	6.7
Année mét..	100	76	63	126	5.3	86	76	88	115	5.4	100	65	75	125	5.5
Année civ. .	102	77	62	124	5.2	89	78	83	115	5.4	108	63	72	122	5.3

été partout le mois le plus nébuleux, et le chaud mois de juillet a été le plus clair ; sauf à Dailly pour l'année civile, à cause de la clarté de décembre 1905.

Le *tableau XIV* donne la statistique des *jours de brouillard* aux trois stations. Les nombres qui figurent au tableau comprennent les jours où le brouillard a été noté pendant une partie de la journée ou pendant tout le jour. Ce dernier cas est rare ; il n'a été constaté que deux fois à Dailly en 1905 et cinq fois à l'Aiguille.

Si l'on compare les quatre stations entre elles, on trouve que le nombre des cas de brouillard est faible à Lavey au fond de la vallée et augmente avec la hauteur. Le nombre est maximum à l'Aiguille, ce qui ne doit pas étonner, vu que très souvent le sommet du territoire des forts est enveloppé de nuages.

XIV. Nombre de jours de brouillard en 1905.

Période	Lavey	Savatan	Dailly	Aiguille
Décembre 1904	2	2	2	7
Janvier 1905	1	1	3	8
Février	0	0	1	7
Mars	0	1	3	8
Avril	0	1	3	10
Mai	0	3	9	13
Juin	0	1	3	5
Juillet	0	1	2	3
Août	0	1	1	4
Septembre	0	5	10	11
Octobre	0	1	6	12
Novembre	0	1	8	12
Décembre	1	3	0	2
Année météorologique	3	18	51	100
Année civile	2	19	49	95

VI. *Pluie et neige.*

Le *tableau XV* contient le relevé de tout ce qui concerne les précipitations atmosphériques dans leur

XV. Précipitations atmosphériques dans l'année 1905.

Période	Hauteur d'eau tombée en mm.				Nombre de jours de précipitations			
	Lavey	Savatan	Dailly	Aiguille	Lavey	Savatan	Dailly	Aiguille
	mm.	mm.	mm.	mm.				
Déc. 1904 ...	66.1	54.8	59.1	55.4	11	11	11	11
Janv. 1905 ..	39.7	42.0	45.4	42.8	8	9	13	13
Février	22.3	20.1	21.5	29.4	9	6	9	12
Mars	108.5	102.3	112.1	86.3	17	18	20	20
Avril	85.9	80.8	103.1	72.0	14	15	17	17
Mai.....	57.1	56.1	74.0	54.4	16	15	17	17
Juin.....	80.2	87.1	106.9	91.6	12	14	19	18
Juillet	81.0	67.5	91.3	87.7	12	10	14	14
Août.....	292.9	317.8	339.6	321.7	19	16	18	18
Septembre...	113.5	124.8	160.5	160.9	18	18	20	19
Octobre.....	84.8	82.2	91.0	72.2	14	17	17	17
Novembre...	116.8	112.2	134.3	97.0	20	19	21	20
Décembre...	35.9	34.7	39.7	30.9	4	4	4	5
Hiver.....	128.1	116.9	126.0	127.6	28	26	33	36
Printemps ..	251.5	239.2	289.2	212.7	47	48	54	54
Eté	454.1	472.4	537.8	501.0	43	40	51	50
Automne....	315.1	319.2	385.8	330.1	52	54	58	56
Année mét..	1148.8	1147.7	1338.8	1171.4	170	168	196	196
Année civile.	1118.6	1127.6	1319.4	1146.9	163	161	189	190

ensemble : hauteur d'eau tombée et nombre de jours de précipitations, d'après les chiffres des tableaux mensuels.

L'année 1905 a été très humide aux fortifications de Saint-Maurice. C'est la plus humide, de beaucoup, depuis que l'on y fait des observations pluviométriques. Les trois dernières saisons présentent toutes un excédent d'eau sur les moyennes des années précédentes, mais c'est surtout l'*été* qui a été pluvieux, et tout particulièrement le mois d'*août*. Jamais encore, depuis 1898, on n'avait recueilli 200 millimètres en un mois dans aucune des stations des forts. Le maximum était 190^{mm}.9 en octobre 1903 à Dailly. En août 1905, les totaux de pluie dépassent 300 millimètres dans les trois stations supérieures. C'est, pour toutes les stations,

sensiblement plus en un mois que la moyenne des sept étés antérieurs, et ces totaux ne sont atteints ou un peu dépassés que par les chutes d'eau totales des trois mois des deux étés de 1903 et de 1904.

A *Genève*, l'année 1905 a été légèrement plus humide que la moyenne générale avec 843 millimètres en 147 jours, mais c'est à peu près la chute moyenne des dernières années. Le mois d'août a été, en revanche, très humide, avec $188^{m}.6$, mais beaucoup moins, relativement, qu'aux fortifications de Saint-Maurice.

Au *Grand Saint-Bernard*, l'année a été très humide, avec 1749 millimètres d'eau et 156 jours de pluie. L'excédent y est de presque 500 millimètres d'eau par rapport à la moyenne de 1841-1867. Le mois d'août, en revanche, n'y est pas particulièrement humide, avec 210 millimètres, ce qui ne représente qu'un excès de 24^{mm}. L'année 1905 a donc été humide, surtout dans le Valais, et le mois d'août a été généralement pluvieux dans la région de Saint-Maurice. A Martigny déjà le total de pluie est presque le même qu'à Genève, 187 millimètres, et pour tout le Val d'Entremont, les hauteurs d'eau du mois sont de 157 à Orsières à 210 au Grand Saint-Bernard.

L'*année civile* 1905 a été un peu moins humide aux forts de Saint-Maurice que l'année météorologique. A Genève, elle est à peu près normale, avec quelques millimètres de moins seulement, les mois de décembre 1904 et 1905 ayant fourni à peu près la même quantité d'eau.

Si l'on néglige, pour les quatre stations de Saint-Maurice ainsi que pour Genève et le Grand Saint-Ber-

nard, les jours où il est tombé moins d'un millimètre d'eau, on trouve :

Station Altitude	Genève (406m)	Lavey (440m)[1]	Savatan (671m)	Dailly (1244m)[1]	Aiguille (1446m)	St-Bernard (2475m)
Année météorol.	110	145	143	150	149	149
Année civile	104	140	135	146	141	142

Les chiffres de Saint-Maurice concordent remarquablement entre eux et avec ceux du Grand Saint-Bernard, où l'année a été aussi très humide. A Genève, année moyenne, les chiffres sont inférieurs.

Si l'on compare maintenant les quatre stations des forts de Saint-Maurice entre elles, au point de vue de la hauteur d'eau recueillie, on trouve, comme toujours, le maximum à Dailly et une quantité croissante avec l'altitude. A l'Aiguille, la quantité d'eau est toujours moindre qu'à Dailly, probablement à cause du vent qui souffle plus fort à cette altitude sur l'arête assez étroite de la montagne.

Le tableau *XVI* donne les totaux des hauteurs de neige mesurées aux quatre stations, ainsi que les nom-

XVI. NEIGE DANS L'ANNÉE 1905.

PÉRIODE	Hauteur de neige en centimètres				Nombre de jours de neige			
	Lavey	Savatan	Dailly	Aiguille	Lavey	Savatan	Dailly	Aiguille
	cm.	cm.	cm.	cm.				
Déc. 1904....	4	12	50	65	2	3	10	9
Janv. 1905...	4	19	42	45	3	5	13	13
Février.....	6	19	34	38	4	5	8	10
Mars.....	—	7	56	62	—	2	14	14
Avril.....	—	—	16	33	—	—	5	7
.....								
Octobre.....	—	—	8	34	—	—	5	11
Novembre ...	—	10	70	111	—	3	16	17
Décembre ...	—	—	26	33	—	—	4	5
Année mét...	14	67	276	388	9	18	71	81
Année civile..	10	55	252	356	7	15	65	77

[1] L'altitude du pluviomètre de Lavey a été de 430m depuis le 31 mai et celle du pluviomètre de Dailly de 1250m depuis la même date.

bres de jours de neige. Comme il est naturel, la quantité de neige croît régulièrement avec la hauteur. En 1905, la neige a fait sa dernière apparition en avril à Dailly et à l'Aiguille. Elle a reparu aux deux stations supérieures en octobre, à Savatan en novembre, et à Lavey seulement en janvier 1906.

Enfin, si l'on fait le relevé du temps pendant lequel la neige a séjourné sur le sol, on trouve les chiffres contenus dans le *tableau XVII*.

XVII. Nombre de jours où la neige a persisté sur le sol en 1905.

	Lavey	Savatan	Dailly	Aiguille
Décembre 1904	1	—	20	31
Janvier 1905	9	13	31	31
Février	6	10	28	28
Mars	1	3	27	31
Avril	—	—	5	18
.....	.....	.....	.....	.....
Octobre	—	—	6	17
Novembre	—	5	25	25
Décembre	—	—	31	31
Année météorologique	17	31	142	181
Année civile	16	31	153	181

Dans l'hiver 1904-1905, la neige a persisté sans interruption du 23 novembre au 31 mars à l'Aiguille et du 31 décembre au 27 mars à Dailly. Aux deux stations inférieures, elle n'a pas persisté un mois entier de suite.

Le nombre des *orages* constatés aux forts de Saint-Maurice est donné dans le petit tableau suivant; il comprend tous ceux qui ont été notés à l'une ou à l'autre des quatre stations. Il y en a 5 de moins qu'en 1904 et qu'en 1902 et 2 de plus qu'en 1903.

Orages en 1905.

Mai	1	Juillet	7
Juin	4	Août	4
Année (météorologique ou civile)			16

L'un des orages, celui du 22 au 23 août, a été accompagné de *grêle* à Lavey.

Les observations du *fœhn* ont continué en 1905 aux quatre stations. Les indications des observateurs correspondent à des coups de vent violents venant du sud et accompagnés d'une hausse de la température et d'une diminution de la valeur de la fraction de saturation. Nous les avons classés par mois et par stations, et les chiffres sont donnés au tableau suivant :

Nombre de jours de fœhn en 1905.

Mois	Lavey	Savatan	Dailly	Aiguille
Décembre 1904	1	1	1	0
Janvier 1905	2	4	2	2
Février	1	1	1	0
Mars	4	4	4	3
Avril	1	1	1	0
Mai	2	2	2	1
Juin	2	2	2	0
.....				
Novembre	4	4	4	3
Décembre	2	2	2	0
Année météorol.	17	19	17	9
» civile	18	20	18	9

Les nombres de ce tableau sont à peu près équivalents à ceux des années précédentes pour les deux stations inférieures, mais il y a sensiblement plus de cas de fœhn, cette année, pour les stations supérieures, surtout pour Dailly. Le maximum de fréquence est en hiver et au printemps, et il y en a peu en été et en automne.

COMPTE RENDU DES SEANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE CHIMIE DE LAUSANNE

Séance du 4 juin 1906.

E. Mallet. Poids atomiques. — P. Dutoit. Conductibilités limites. — Pelet et L. Grand. Action des sulfures alcalins sur les matières colorantes.

M. E. Mallet présente une communication sur *l'application du calcul des probabilités à la critique des déterminations des poids atomiques*. Les déterminations des poids atomiques offrent d'autant plus de garanties que les écarts sur la moyenne des résultats suivent mieux la loi des grands nombres. M. Mallet illustre le développement théorique par de nombreux exemples.

M. P. Dutoit résume ses travaux sur *les conductibilites et les réactions des électrolytes* dans les dissociants autres que l'eau. Dans tous les dissolvants organiques et inorganiques qu'il a étudiés, la conductibilité moléculaire devient constante aux grandes dilutions. Dans quelques dissolvants comme l'alcool iso-amylique ou l'anhydride sulfureux, les conductibilités limites ne sont atteintes qu'à partir d'une dilution $^1/_{100\,000}$ à $^1/_{200\,000}$ normales.

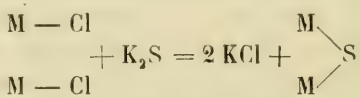
Si l'on considère les solutions presque infiniment diluées on constate qu'elles suivent la loi de Kohlrausch. La dissociation est également une propriété additive dépendant de l'anion et du cation.

MM. Pelet et L. Grand ont étudié *l'action des sulfures alcalins à froid sur les matières colorantes basiques.*

Par l'action de Na_2S, le bleu de méthylène et le violet cristallisé fixent un demi-atome de soufre par molécule. Les dérivés obtenus sont donc des sulfhydrates de la formule générale :

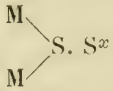
Si l'on fait agir dans les mêmes conditions une solution de K_2S_5 sur diverses matières colorantes basiques, on obtient des sulfo-sulfhydrates contenant pour chaque double molécule de matière colorante 2 atomes de soufre pour le violet cristallisé, 2,5 atomes pour la fuchsine N, 3 atomes pour le bleu Victoria et l'anisoline, 4 atomes pour le vert malachite et 6 atomes pour le bleu de méthylène.

On peut admettre que la réaction de K_2S_5 sur la matière colorante se passe en deux phases. Dans la première le chlorhydrate se transforme en sulfhydrate :



Ce sulfhydrate fixe à son tour un certain nombre d'atomes de soufre.

La formule de constitution de ces dérivés polysulfurés serait alors :



Séance du 13 juillet.

Pelet et Corni. Formation des nitrites. — Mercanton. Désintégration du radium.

MM. Pelet et Corni font une communication sur la *préparation industrielle des nitrites alcalins.* Ils ont examiné

et cherché les meilleures conditions de formation des nitrites au moyen des divers réducteurs capables d'agir sur $NaNO_3$.

Les réducteurs étudiés jusqu'à présent sont le soufre, le charbon, le fer, le sulfure ferreux, la pyrite et l'oxyde ferreux.

Les meilleurs résultats pratiques ont été obtenus en réduisant le nitrate par le coke et les déchets de fer à 350° en présence de soude caustique.

La réduction par le soufre ou le charbon de bois en poudre ne donnait que de faibles rendements en nitrites et cela grâce aux explosions qui se produisaient.

M. P. Mercanton résume les plus récents travaux concernant la *désintégration du radium*.

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES

Séance du 4 avril 1906.

F.-A. Forel. La pêche du Léman. — M. Mercanton. Cas d'explosion spontanée de tubes de verre renfermant des sels de radium. — Dr Machon. Hachette provenant du Chaco.

M. F.-A. Forel étudie *la pêche du Léman* d'après les statistiques des grands marchands de poissons, MM. Lugrin frères, à Genève, 1899 à 1905, et H. Seinet, à Montreux, 1905; d'après les relevés officiels des inspectorats de Savoie de 1897 à 1905, et d'après la statistique dressée en 1904 par le service de la pêche du canton de Vaud.

Il constate que la pêche de la Féra, qui était autrefois la grande pêche du lac, après avoir montré une période de développement exagéré de 1895 à 1900, est actuellement en déclin ; elle a passé au troisième rang, et son importance vient après celle de la Perche et de l'Omble-Chevalier. Cette déchéance de la pêche de la Féra vient de l'emploi abusif du filet connu sous le nom de *pic* ou *grand pic*; la capture des poissons a dépassé les facultés de reproduction et les espèces de Corégones du Léman sont menacées de ruine. Cela est surtout évident pour la Féra d'hiver, la Gravenche, qui est presque anéantie. Des pêches spéciales faites pour la pisciculture sur les frayères de la Gravenche par ordre du gouvernement vaudois, n'ont donné en décembre 1904, à la Venoge, que trois poissons ; en décembre 1905, à l'Aubonne, que 24.

Pour remédier à cette situation désastreuse, il est indispensable d'organiser une pisciculture intelligente et active. Les expériences faites au lac de Neuchâtel et au Léman à Thonon, à la pêcherie d'Allaman et au laboratoire de zoologie de l'Université de Lausanne, ont prouvé la possibilité d'obtenir facilement des alevins des Corégones à fraye littorale, Gravenche du Léman, Palée du lac de Neuchâtel, Lavaret du lac du Bourget ; les expériences de la pisciculture de Thonon, dirigée par M. A. Perdrizet, inspecteur des eaux et fôrêts, ont en outre montré la possibilité d'obtenir quelques alevins de Féra, Corégone à fraye dans la région profonde. Le succès de cette dernière espèce n'est pas très brillante (10 % à peine de réussite), mais il permet cependant l'espoir en des résultats plus satisfaisants quand on saura mieux se rapprocher des conditions naturelles du développement de ces œufs.

Quoi qu'il en soit, la pisciculture des Corégones est réclamée par les besoins de la pêche, une des industries de notre peuple, et par les exigences de l'alimentation des populations riveraines ; cette pisciculture est possible d'après les expériences des dernières années. Elle doit être instamment recommandée aux autorités des quatre cantons du Léman et aux sociétés de pêche.

M. Mercanton cite quelques cas d'*explosion spontanée de tubes de verre renfermant des sels de radium* et restés scellés pendant un temps assez long.

Un cas pareil a été signalé par Mme Curie, il y a quelques années déjà, un autre, datant de décembre 1905, a été décrit par M. le Dr Precht dans le numéro du 15 janvier 1905 de la *Physikalische Zeitschrift*. L'un et l'autre observateur expliquent l'explosion survenue par l'accumulation lente d'un gaz, atteignant à la longue une forte pression.

Chargé par M. le prof. Rœntgen, à l'Institut de physique de Munich, d'ouvrir un tube renfermant 15 milligr. de $RaBr_2$ pur, et resté scellé depuis 38 ½ mois, M. Mercanton a utilisé un dispositif comprenant une chambre à explosion, un tube de Geissler et un baromètre à mercure, le tout en

verre et relié à une pompe à mercure. Le tube à radium était enroulé de quelques spires de fil de platine, dont l'échauffement par le passage d'un courant électrique devait amener le ramollissement et le percement de la paroi du tube.

L'expérience faite ainsi dans le vide a montré : qu'il n'y avait pas dans le tube de radium, une quantité d'un gaz nouveau, notamment d'helium, suffisante pour être décelée au spectrocospe ; que la pression régnant dans le tube à radium était très probablement notablement inférieure à la pression atmosphérique. (M. Precht évaluait à 20 atmosphères la pression gazeuse dans le tube dont il a étudié l'explosion.)

En connexion avec cette recherche, M. Mercanton s'est préoccupé de constater si l'émanation du radium est capable de diffuser à travers le verre ramolli par la chaleur.

A cet effet la paroi du tube à radium, dans lequel, après nouveau scellement, on a provoqué par un chauffage préalable à 150° le développemenl d'une quantité notable d'émanation, a été munie d'une spirale de platine et chauffée pendant une heure au point de ramollissement du verre, en présence d'un treillis métallique chargé négativement à 20.000 volts environ. Au bout d'une heure le treillis ne montrait pas la moindre radio-activité induite.

A la température de ramollissement, le verre ne laisse donc pas diffuser l'émanation.

M. le Dr Machon présente une *hachette provenant du Chaco* et dont le manche, en bois décoré, porte un outil fait d'une mâchoire de Suidé.

BULLETIN SCIENTIFIQUE

PHYSIQUE

A. Kleiner. Uber Elektrometer von hoher Empfindlichkeit, *Vierteljahrsschrift der Naturf. Ges. i. Zurich*, 1906, p. 226.

M. Kleiner a imaginé un nouveau modèle de l'électromètre à quadrants qui réalise un beaucoup plus haut degré de sensibilité que ceux jusqu'ici employés. Dans cet appareil, les quadrants horizontaux sont remplacés par quatre segments cylindriques verticaux fixés sur la plaque de base en ébonite. L'aiguille, en feuille mince d'aluminium, porte deux ailettes cylindriques, concentriques aux quadrants ; elle est suspendue à un fil de platine Heraeus de 0,001 à 0,007 mm. de diamètre, dont l'emploi constitue un des principaux perfectionnements de l'appareil. Ce fil, le miroir pour les visées et l'aiguille ne pèsent ensemble que 0,08 gr. Le tout est enfermé dans une cloche cylindrique mi-partie métal à la partie inférieure, verre à la partie supérieure, qu'on peut évacuer complètement d'air ou remplir d'hydrogène.

La sensibilité de cet appareil est très grande. Avec emploi d'un fil de platine de 10 cm. de longueur et 0,003 de diamètre, on peut, avec charge de 1 volt et écartement d'échelle de 2 m., obtenir nne déviation de 1000 divisions de l'échelle. On peut apprécier jusqu'à 10^{-6} volts.

A. Kleiner. Nachweis elektrischer Kraft im magnetischen Strom, *Viertelj. d. Nat. Ges. i. Zurich*, 1906, 228.

Comme première application de son nouvel électromètre à quadrants, M. Kleiner a pu constater très nettement la

force électrique produite par le courant magnétique dans un circuit ouvert, laquelle est aussi difficile à constater électrostatiquement dans ce cas qu'elle est aisée à mettre en évidence sous forme de courant induit dans le cas d'un circuit fermé.

Le nouvel électroscope donne avec le circuit ouvert deux oscillations très nettes (20 à 30 divisions de l'échelle) et de sens contraire à la fermeture et à l'ouverture du courant excitateur de l'électro-aimant.

D'une manière générale, cet appareil permettra d'étendre notablement le champ des mesures de force électriques.

GÉOLOGIE

W. von Knebel. Höhlenkunde mit Berücksichtigung der Karstphaenomene, 222 p. et 41 fig. Vieweg u. Sohn, éditeurs, Brunswick.

M. von Knebel a rédigé un traité de spéléologie, destiné à encourager et diriger les études systématiques des phénomènes de corrosion souterraine. Après avoir exposé les raisons pour lesquelles les systèmes de calcaires ou de dolomies compacts mais disloqués sont très particulièrement riches en grottes et autres phénomènes de corrosion, l'auteur aborde la question de l'origine des territoires karstiques, montrant que le caractère essentiel de ce genre de paysages, c'est-à-dire l'infiltration totale des eaux météoriques, suppose toujours une roche soluble dans l'eau et primairement fissurée. Les infiltrations descendent dans ces terrains jusqu'à la rencontre d'une couche imperméable, au-dessus de laquelle elles s'accumulent jusqu'à un niveau qui devient niveau de sources, et qui peut varier notablement suivant les quantités de pluie tombées.

L'œuvre considérable opérée par les eaux souterraines dans les pays karstiques peut être évaluée approximativement par la détermination du débit total des sources et de leur teneur en carbonate de chaux, ceci en tenant compte du fait qu'un tiers environ du calcaire dissous est redéposé

dans l'intérieur sous forme de dépôts stalagmitiques. Ces derniers se forment essentiellement dans des grottes anciennes abandonnées par les courants d'eau principaux. Comparée à la corrosion, l'érosion ne joue dans la formation des grottes qu'un rôle tout-à-fait accessoire, souvent même elle amène l'obstruction de certain conduits en créant des produits détritiques qui s'accumulent en certains points.

L'auteur traite ensuite des diverses formes de cavités souterraines créées par l'érosion et développe plus particulièrement la question des fleuves souterrains, dont l'existence a été niée par quelques auteurs, mais peut être démontrée par divers exemples. Le retard qui se manifeste dans la marche de la plupart des fleuves souterrains et qui a fait croire souvent à un noyage des eaux souterraines dans une vaste nappe, s'explique par les nombreux mouvements tourbillonnaires qui se produisent fatalement en grand nombre, et par les irrégularités si fréquentes du cours. Il est donc certain que bon nombre de sources vauclusiennes ne sont pas autre chose que le débouché de véritables cours d'eau souterrains, et ne représentent pas le déversoir de nappes souterraines. Cette manière de voir fait ici l'objet d'une discussion très serrée, dans laquelle, sans nier l'existence de nappes d'eau en profondeur sous les régions karstiques, l'auteur conteste l'extension générale et le rôle essentiel que M. Grund a voulu récemment leur attribuer.

L'hypothèse de relations existant habituellement entre les sources vauclusiennes et des cours d'eau souterrains nous fournit l'explication la plus simple de la sortie des sources sous-marines et d'un autre phénomène plus complexe et beaucoup plus rare, celui des moulins sous-marins. Les sources sous-marines existent le long des lignes de côtes à caractère karstique et suivant lesquelles le niveau de la mer subit un exhaussement relatif graduel, qui immerge des sources primitivement continentales. Quant aux moulins ils ne peuvent subsister que dans un état d'équilibre déterminé entre la pression du cours d'eau

souterrain et celle de l'eau de mer, ce qui explique leur rareté.

La formation des cours d'eau souterrains fait l'objet d'une étude spéciale, dont les conclusions sont les suivantes : les eaux d'infiltration s'accumulant d'abord en une nappe, il doit forcément se produire dans cette dernière des mouvements horizontaux de l'intérieur vers l'extérieur, et ceux-ci suivront les lignes de fissuration de la roche. La corrosion agrandit progressivement ces fissures et les transforme en canaux à section toujours plus large, qui finissent par fonctionner comme de véritables drains.

A propos de la question souvent discutée de l'origine des entonnoirs et des gouffres, M. von Knebel montre qu'il faut se garder de vouloir admettre un mode de formation unique pour toute cette catégorie de phénomènes et que, tandis que certains entonnoirs sont sans aucun doute le résultat d'un enfoncement dans une cavité souterraine, d'autres résultent au contraire de la corrosion directe effectuée par les eaux, tantôt le long d'une fissure principale, tantôt suivant un réseau de petites fentes verticales. Lorsqu'un effrondrement est provoqué non par une simple cavité, mais par un système de cavités alignées le long d'un cours d'eau souterrain, il peut se former en surface des dépressions en forme de cuvettes elliptiques étendues, dont le fond est ensuite nivelé par les apports dû au ruissellement, et qui sont connues sous le nom de polje. Les effrondements peuvent même aller jusqu'à supprimer sur un parcours plus ou moins étendu toute l'épaisseur de roche qui séparait un cours d'eau souterrain de la surface, les matériaux effondrés étant entraînés peu à peu par le mouvement de l'eau ; il se forme alors des vallées d'un aspect très spécial avec des parois plus ou moins encaissées et qui sont fermées brusquement à l'amont par un grand mur transversal, au pied duquel sort une source au débit puissant. L'exemple classique de ce genre de tronçon de vallée est la région de la source de la Vaucluse.

Après avoir donné un aperçu sommaire sur les divers mode de formation de grottes en dehors de l'action des

eaux d'infiltration, l'auteur jette un coup d'œil sur la physique des cavités souterraines et plus particulièrement sur les conditions de température et de ventilation ; puis il aborde l'étude de la flore et de la faune des grottes, en envisageant aussi les populations troglodytes de la période paéolithique.

Enfin un dernier chapitre est consacré à l'examen des remèdes à appliquer au mal désastreux que représente pour les populations d'un pays l'existence d'un paysage karstique, et il termine par un chaud plaidoyer en faveur du reboisement, qui en effet a déjà donné des résultats plausibles. C. S.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

des Travaux de Chimie faits en Suisse

1906

Avril

662. Abeljanz (H.) Steideler-Kolbe, Leitfaden für die qualitative chemische Analyse. 13. Aufl. Zürich.

663. Balavoine (Pierre). Recherche des huiles étrangères dans l'huile de noix. Genève. Lab. cantonal. — *J. suisse de chimie* **44**. 224.

664. Bunge (G. v.). Lehrbuch der organischen Chemie für Mediziner. (Leipzig) Basel.

665. Burckhardt (Magnus). Ueber einige seltenere Sekrete. *Dissert.* Bern (Prof. Tschirch).

666. Bürgi (Emil). Ueber die Methoden der Quecksilberbestimmung im Urin. Bern. Inst. für mediz. Chemie. — *Arch. exper. Pathol.* **54**. 439.

667. Cantoni (H.). Recherches relatives à la décomposition des oxalates alcalino-terreux par les solutions aqueuses des sulfates alcalins. Genève. Lab. de chimie anal. de l'Univ. — *Archives des Sc. phys. et nat.* **21**. 368 et 469, et *Thèse* Genève (Prof. Duparc).

391 *bis*. Edelstein (Anna). Synthese des 4'-Oxyflavonols. *Dissert.* Bern (Prof. v. Kostanecki).

668. Grandmougin (E.). Zur Erzeugung brauner Töne auf der Faser durch Oxydation organischer Basen. Zürich. Chem.-techn. Lab. des Polytechn.-*Zeitschr. Farbenindustrie* **5**. 141.

669. Guye (Philippe-A.). Ueber das Atomgewicht des Stickstoffs. Genf. Physikal.-chem. Lab. der Univ. — *Berichte* **39**. 1470.

670. Harran (E. B.). Ethers éthyliques de quelques phénols et acides aromatiques. *Thèse.* Genève (Prof. Graebe).

283 *bis*. Juppen (Karl). Synthese des 3,4'-Dioxyflavonols. *Dissert.* Bern (Prof. v. Kostanecki).

671. Kehrmann (F.) und Duttenhöfer (A.). Ueber das Jodmethylat des Dimethyl-pyrons. Genf. Univ.-Lab. — *Berichte* **39**. 1299.

672. KEHRMANN (F.). Ueber Methylen-azur. Genf. Univ.-Lab.— *Berichte* **39**. 1403.

673. KREIS (Hans). Sur les réactions de Kreis pour la recherche des graisses anciennes. Bâle. Univ. — *Annales ch. anal.* **11**. 143.

674. MATTHEY (Georges). Recherches synthétiques dans la série des rosindulines. *Thèse*. Genève (Dr Kehrmann).

675. PFEIFFER (P.). Coordinationsisomerie und Polymerie bei Chromsalzen. Zürich. — *Annalen* **346**. 28.

676. PFEIFFER (P.) und MONATH (J.). Ueber Nitro-stilbene. Zürich. Chem. Univ.-Lab. — *Berichte* **39**. 1304.

623-*ter*. REVERDIN (Frédéric) et DELÉTRA (Ernest). Sur la nitration des dérivés mono- et dibenzoylés du p-aminophénol. Genève. — *Bull. de la Soc. chimique* **35**. 305.

656 *bis*. REVERDIN (Frédéric) et DELÉTRA (Ernest). Sur l'éther méthylique de l'acide amino-p-diméthylaminobenzoïque. Genève. — *Bull. de la Soc. chimique* **35**. 310.

375 *bis*. RUDSE (Friedrich). Synthese eines Isomeren des Quercetins. *Dissert*. Bern (Prof. v. Kostanecki).

502 *bis*. SCHERESCHEWSKI (Emil). Ueber Balata und Chicle. *Dissert*. Bern (Prof. Tschirch).

677. SCHULZE (E.). Neue Beiträge zur Kenntnis der Zusammensetzung und des Stoffwechsels der Keimpflanzen. Zürich. Agrik.-chem. Lab. des Polytechn. — *Zeitschr. physiol. Ch.* **47**. 507.

588 *ter*. STEVENS (Alviso-B.). Contribution to the knowledge of Japanese Lac. *Thesis*. Bern (Prof. Tschirch).

497 *bis*. TAPONIER (Edm.). Action des bromures alcalins sur le carbonate de baryum. Genève. — *Bull de la Soc. chimique* **35**. 280.

678. TREADWELL (F.-P.). Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie. 4. Aufl. Band I : Qualitative Analyse (Wien) Zürich.

679. TSCHIRCH (A.). System der Sekrete. Bern. — *Pharm. Centralhalle* **47**. 329.

680. VERDA (A.). Das Verhalten der Phosphormolybdänsäure zum Aether. Lausanne. — *Chem.-Zeitung* **30**. 329.

681. WERNER (A.). Ueber den wechselnden Affinitätswerth einfacher Bindungen Zürich. Univ.-Lab.—*Berichte* **39**. 1278.

682. WINTERSTEIN (E.) und HIESTAND (O.). Zur Kenntnis der pflanzlichen Lecithine. Zürich. Agrik.-chem. Lab. des Polytechn. — *Zeitschr. physiol. Ch.* **47**. 496.

Mai

683. Arragon (Ch.). Ein neues Verfahren zur Bestimmung der organischen Phosphorsäure in Mehlen und Teigwaren. Basel. Lab. des Verbandes schweiz. Konsumvereine. — *Zeitschr. Unters. Nahrungsmittel* **11**. 520.

684. Bach (A.). Processus d'oxydation dans la cellule vivante. Genève. — *Monit. scient.* **20**. 321.

685. Bach (A.). Einfluss der Peroxydase auf die alkoholische Gährung. Genf. Privatlab. — *Berichte* **39**. 1664.

686. Bach (A.). Ueber das Schicksal der Hefekatalase bei der zellfreien alkoholischen Gährung. Genf. Privatlab. — *Berichte* **39**. 1669.

687. Bach (A.). Einfluss der Peroxydase auf die Thätigkeit der Katalase. Genf. Privatlab. — *Berichte* **39**. 1670.

688. Bach (A.). Einwirkung des Lichtes auf Uranylacetat. Genf. Privatlab. — *Berichte* **39**. 1672.

689. Berger (Fr.). Ueber die Ausscheidung des Lithiums im Harn und die Spaltung des Lithiumjodids im Organismus. Bern. Inst. für mediz. Chemie.—*Arch. exper. Pathol.* **55**. 1.

690. Briner (E.). Etude des équilibres hétérogènes sous des pressions variables. Genève. — *Comptes rendus* **142**. 1214.

691. Dunant (Georges). Action des alcalis sur les sels quaternaires de la papavérine. *Thèse.* Genève (Dr Decker).

692. Ephraim (Fritz). Ueber colloïdales Chlornatrium. Bern. Anorgan. Lab. der Univ. — *Berichte* **39**. 1705.

693. Fichter (Fr.) und Schlaepfer (Carl). Notiz über α,γ-Dimethyl- und α-Aethyl-Itaconsäure. Basel. Univ.-Lab. I. — *Berichte* **39**. 1535.

694. Goldberg (Irma). Ueber Phenylirungen bei Gegenwart von Kupfer als Katalysator. Genf. Univ.-Lab. — *Berichte* **39**. 1691.

695. Hinden (Fritz). Das Aufschliessen von Silikaten mittels Flusssäure und Salzsäure. Basel. Chem. Lab. des mineral.-geol. Inst. der Univ. — *Zeitschr. anal. Ch.* **45**. 332.

696. Kaufler (Felix). Zur Kinetik der Folgereaktionen. Zürich. Chem. Lab. des Polytechn.—*Zeitschr. physikal. Ch.* **55**. 502.

697. Koestler (G.). Ueber die chemische Zusammensetzung der Molke und der Käsemasse während der eigentlichen Fabrikation des Emmentaler Käses. Rüti-Bern. Lab. der Molkereischule. — *Milchwirthschaftl Zentralbl.* **2**. 193.

698. Lunge (G.) und Berl (E.). Untersuchungen über Stickstoffoxyde und über den Bleikammerprozess. Zürich. — *Zeitschr. angew. Ch.* **19**. 807. 857. 881.

63 *bis*. OTTMANN (Adolf). Synthese des 2-3 -Dioxyflavonols. *Dissert*. Bern (Prof. v. Kostanecki).

699. PFEIFFER (P.). Ueber eine neue Klasse salzbildender Metallhydroxyde. Zürich. Chem. Univ.-Lab. — *Berichte* **39**. 1864.

700. PFEIFFER (P.). Zur Kenntniss der Hydrat-Isomerie bei Chromsalzen. Zürich. Chem. Univ.-Lab.—*Berichte* **39**. 1879.

657 *bis*. RIETER (E.). Neuer Apparat zur Milchfettbestimmung nach Gottlieb-Röse. Zürich. Städtisches Lab. — *Chem.-Zeitung* **30**. 531.

701. RIETER. Beiträge zur Untersuchung von Schweineschmalz. Zürich. — *Schweiz. Wochenschr*. **44**. 310.

702. TER-GAZARIAN (G.). Densités orthobares de l'acétonitrile et du propionitrile jusqu'au point critique. Genève. Lab. de ch. physique. — *J. ch. phys*. **4**. 140 et *Thèse* Genève (Prof. Guye).

588 *ter*. TSCHIRCH (A.) und STEVENS (A. B.). Die giftige Substanz des Japanlackes und die sogenannte Lackkrankheit. Bern. Pharm. Inst. der Univ. — *Schweiz. Wochenschr*. **44**. 273.

680 bis. VERDA (A.). Formation d'un mélange liquide de l'acide phosphomolybdique avec l'éther. Lausanne. — *J. suisse de chimie* **44**. 292.

703. WERNER (A.) und FEENSTRA (R.). Ueber Dichlorotetrapyridinkobaltsalze. Zürich. Univ.-Lab. — *Berichte* **39**. 1538.

704. WERNER (A.) und GUBSER (A.). Ueber die Hydrate des Chromchlorids. Zürich. Univ.-Lab. — *Berichte* **39**. 1823.

705. WOKER (Gertrud). Ueber das α-Naphtoflavonol. Bern. Univ.-Lab. — *Berichte* **39**. 1649.

Juin

706. BACH (A.). Peroxydasen als specifisch wirkende Enzyme. Genf. Privatlab. — *Berichte* **39**. 2126.

707. BASADONNA (Mario). Etude sur la solubilité dans l'eau des malates alcalino-terreux. *Thèse*. Genève (Dr Cantoni).

708. BRINER (E.). Equilibres hétérogènes : Formation du chlorure de phosphonium, du carbamate et du sulfhydrate d'ammonium.— *Comptes rendus* **142**. 1416.

709. FELLENBERG (Th. v.). Zur Kenntniss der Einwirkung von Magnesiumbenzylchlorid auf Mesityloxyd und Phoron. Genf. Univ.-Lab. — *Berichte* **39**. 2064.

620 *bis*. GNEHM (R.) und KNECHT (O.). Zur Kenntnis der Nitro phenolsulfosäuren. Zürich. — *J. prakt. Ch*. **73**. 519.

710. GRANDMOUGIN (E.). Kondensation von Gallocyaninfarbstoffe mit Amidosulfosäuren. Zürich. — *Zeitschr. Farbenindustrie* **5**. 201.

711. GRIMMÉ (Georges-Louis). Sur le dosage du calcium en physiologie. *Thèse*. Fribourg (Prof. Dhéré).

712. HUBER (P.). Ueber das spezifische Gewicht und die indirekte Extraktbestimmung des Weines. Wädenswil. Chem. Lab. der Versuchsanstalt. — *Schweiz. Wochenschr.* **44**. 427.

617 *bis*. LAUBÉ (Edouard). Constitution des éthers monométhylés de l'alizarine. *Thèse*. Genève (Dr Decker).

713. PFEIFFER (P.). Tetrarhodanato-dipyridin-chromsalze. Zürich. Chem. Univ.-Lab. — *Berichte* **39**. 2115.

714. PFEIFFER (P.) und TAPUACH (M.). Chlorostibanate von Dichlorosalzen. Zürich. Chem. Univ.-Lab. — *Zeitschr. anorg. Ch.* **49**. 437.

715. PICTET (Amé). Recherches sur les alcaloïdes du tabac. Genève. — *Bull. de la Soc. chimique* **35**. I.

716. PRITZKER (Jakob). Zur Kenntnis des Brasilins. *Dissert.* Bern (Prof. v. Kostanecki).

656 *ter*. REVERDIN (Frédéric) et DELÉTRA (Ernest). Sur l'éther méthylique de l'acide amino-p-diméthylaminobenzoïque. Genève. — *Archives des Sc. phys. et nat.* **21**. 617.

717. RIETER. Die Aldehydzahl der Milch. Zürich. — *Schweiz. Wochenschr.* **44**. 350.

718. RUPE (Hans) und DORSCHKY (Karl). Zur Kenntniss des Carvons. Ueber die Semicabazone des Carvons. Basel. Univ.-Lab. II. — *Berichte* **39**. 2112.

719. SCHMID (A.). Ueber die Verwendbarkeit der Ackermannschen Schnellmethode für Nahrungsmittelchemiker. Frauenfeld. — *Chem.-Zeitung* **30**. 608.

720. SIEGFRIED (K.). Cantharidinbestimmungen. — *Schweiz. Wochenschr.* **44**. 342.

721. STEINMANN (A.). Dosage des sucres par polarisation. Genève. — *J. suisse de chimie* **44**. 430.

65 *bis*. STOPPANI (Mario-Luigi). Synthese des 2, 4′ - Dioxyflavonols und des 3-Oxyflavonols. *Dissert.* Bern (Prof. v. Kostanecki).

516 *ter*. TSCHIRCH (A.) und CRISTOFOLETTI. Ueber die Rhaponticwurzel. Bern. Pharm. Inst. der Univ. — *Schweiz. Wochenschr.* **44**. 361.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A

L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS

DE JUILLET 1906

Le 2, couronnne lunaire pendant la soirée.
3, à 7 h. du matin, légère averse, pluie à 10 h. du matin et à 9 h. du soir.
4, tonnerres au NW. pendant l'après-midi.
5, dans la nuit, depuis 1 h., violent orage, forts coups de tonnerre et pluie abondante.
7, légère rosée le matin; bise dans l'après-midi.
les 8 et 9, bise pendant tout le jour.
le 11, quelques gouttes de pluie à 11 h. du matin et à 4 h. du soir; pluie dans la soirée, depuis 10 h. 30 m.
13, légère pluie pendant une bonne partie de la journée.
14, forte rosée le matin.
les 15 et 16, rosée le matin.
le 18, pendant toute la soirée, éclairs à l'E. et à l'W.
19, dans la nuit, à 2 h. du matin, orage au N.; quelques gouttes de pluie; depuis 5 h. 30 m. du soir, orage au NW.; à 6 h., tonnerres lointains; un peu de pluie; à 9 h. du soir, éclairs à l'horizon.
23, depuis 6 h. du soir, orage au SSW., éclairs et tonnerres; à 7 h., arc-en-ciel; pluie pendant toute la soirée.
24, légère averse à 4 h. du soir; pluie depuis 9 h. pendant le reste de la soirée.
26, éclairs au N. et à l'W. à 9 h. du soir; à 10 h., éclairs et tonnerres au N.; pluie à 10 h. du soir.
27, pluie le matin jusqu'à 10 h.; le soir, depuis 6 h., éclairs au NW.; à 6 h. 30 m., tonnerres, averse orageuse; à 7 h., très bel arc-en-ciel double; légère pluie dans la soirée.
29, rosée le matin et le soir.
30, rosée le matin et le soir; quelques éclairs au SE. à 10 h. du soir.
31, rosée matin et soir; l'après-midi, depuis 1 h. 30 m., tonnerres au NW; à 3 h., quelques gouttes de pluie; à 7 h. 30 m., tonnerres au S, orage sur les Pitons, éclairs à plusieurs reprises; couronne lunaire à 9 h.

GENÈVE — JUILLET 1906

Jour du Mois	Pression atmosphérique 700mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Obs.	Écart av. la norm.	Barographe Min.	Max	Vent 7 h.	1 h.	9 h.	Dominant	Vit. moy. kil. h.	Nébulosité 7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 6 obs.	Durée d'insolation	Pluie Hauteur 24 h.	Nombre d'heures
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.										h.	mm.	
1	27.2	26.7	26.3	26.81	- 0.55	25.8	27.8	N. 1	N. 1	NNE. 1	N. 1	5.4	2	3	1	2	11.9	....	....
2	27.7	26.5	26.4	26.52	- 0.87	25.0	27.7	NE. 1	N 1	E. 1	var.	4.6	3	7	6	4	10.5	....	....
3	27.4	28.1	28.9	27.77	+ 0.36	26.5	29.2	W. 1	W. 1	N. 1	var.	2.9	10	10	10	10	0.4	3.4	2
4	28.1	27.7	28.3	28.14	+ 0.70	27.2	28.7	NE. 1	N. 1	N. 1	N. 1	4.2	3	8	4	5	6.5	11.8	2
5	26.1	23.2	23.0	**24.48**	**- 2.98**	**21.2**	27.7	W. 1	N. 1	NE. 0	var.	3.9	10	10	10	10	0.3	4.6	3
6	24.6	25.8	26.4	25.15	- 2.31	23.5	26.6	NW. 0	NNW. 1	NE. 0	var.	5.4	3	3	0	2	10.9	....	....
7	26.9	27.0	28.9	27.28	- 0.23	26.5	29.6	N. 1	N. 2	N. 1	NNE. 1	10.4	8	2	2	3	9.8	....	....
8	31.2	31.0	32.2	31 13	+ 3.59	30.0	**32.9**	N. 0	NNE. 2	NNE. 3	NNE. 1	10.4	7	9	8	6	7.0	....	....
9	32.4	31.1	31.2	**31.70**	**+ 4.14**	30.2	32.8	N. 1	NNE. 2	N. 1	NNE. 1	7.7	2	7	1	5	9.1	....	....
10	30.9	29.6	28.7	29.91	+ 2.33	28.5	31.1	N. 0	N. 1	SW. 1	N. 1	4.4	0	2	8	3	11.4	....	....
11	27.6	26.4	30.0	28.00	+ 0.40	26.2	30.4	N. 0	NW. 1	SSW. 1	var.	5.2	1	9	10	7	5.4	....	....
12	29.6	28.8	28.6	29.07	+ 1.44	28.0	30.1	N. 0	NNE. 2	NNE. 2	NNE. 1	9.2	1	7	10	7	8.1	1.4	1
13	29.3	30.2	31.5	30.03	+ 2.38	28.6	31.5	NW. 1	N. 1	NE. 1	N. 1	3.3	10	10	8	8	....	2.8	2
14	31.0	30.7	31.3	30.94	+ 3.27	30.0	31.8	SE. 1	NNE. 1	N. 1	N. 1	4.0	1	3	0	2	12.0	....	....
15	31.7	30.7	30.9	31.06	+ 3.37	29.7	31.9	N. 1	N. 1	NNE. 1	N. 1	2.9	0	1	0	1	13.0	....	....
16	31.5	30.8	31.0	31.01	+ 3.30	30.3	31.7	S. 0	NNE. 1	NE. 1	NNE. 1	4.8	0	4	0	1	13.0	....	....
17	31.6	30.6	29.9	30.66	+ 2.93	29.2	31.9	S. 0	N. 1	N. 0	N. 1	4.2	0	0	0	0	**13.2**	....	....
18	30.1	28.6	28.5	29.31	+ 1.57	27.6	30.8	S. 0	SSW. 1	S. 1	SSW. 1	7.5	0	1	2	2	12.9	....	....
19	29.6	28.1	28.4	29.00	+ 1.24	26.8	31.1	S. 0	SSW. 1	N. 0	SSW. 1	7.1	3	1	1	2	10.9	....	....
20	27.9	26.9	27.0	27.25	- 0.53	26.0	28.3	S. 1	SSW. 1	S. 0	SSW. 1	7.3	7	7	10	8	5.4	....	....
21	29.7	29.8	29.6	29.50	+ 1.71	27.7	30.2	SSW. 1	S. 1	W. 0	var.	8.3	8	9	0	4	5.5	....	....
22	30.5	29.6	28.8	29.56	+ 1.75	28.0	30.3	S. 0	N. 1	N. 0	N. 1	6.0	0	1	0	1	13.1	....	....
23	28.7	27.1	26.5	27.58	- 0.24	24.4	29.4	SW. 0	N. 1	ESE. 1	var.	6.3	1	7	10	6	9.6	19.0	4
24	25.9	25.0	25.5	25.59	- 2.25	24.6	26.1	SW. 0	SW. 0	N. 1	N. 1	2.9	10	10	10	10	1 2	2.4	4
25	27.3	26.9	26.3	26.46	- 1.39	25.7	27.4	W. 0	N. 2	NNE. 1	NNE. 1	**11.5**	10	5	7	5	9.7	....	....
26	26.0	25.5	24.8	25.52	- 2.34	24.0	26.3	N. 1	N. 1	E. 0	N. 1	6.9	10	10	10	10	2.6	**21.0**	**6**
27	26.3	26.9	27.4	26.59	- 1.28	25.3	27.8	S. 0	SE. 1	NE. 1	var.	2.3	10	10	10	9	2.0	7.0	5
28	26.9	26.0	25.2	26.26	- 1.63	25.0	27.6	N. 1	NNE. 1	N. 1	N. 1	6.3	7	1	0	2	11.7	....	....
29	25.6	25.0	24.9	25.11	- 2.79	24.3	25.6	S. 0	N. 1	N. 1	N. 1	4.2	0	1	0	0	12.5	....	....
30	26.0	25.4	25.9	25.59	- 2.32	24.7	26.5	S. 0	NNE. 1	N. 0	N. 1	4.4	1	4	0	2	12.5	....	....
31	27.6	27.3	28.9	27.58	- 0.34	26.8	29.3	NE. 0	N. 1	SW. 0	N. 1	3.1	0	7	1	4	9.5	....	....
Mois	28.48	27.84	28.12	28.08	+ 0.43							5.71	4.1	5.5	4.5	4.6	261.6	73.4	29

Jour du Mois	Température 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Observ.	Ecart avec la normale	Min.	Max.	Fraction de Saturation en % 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Obs.	Ecart av. la norm.	Min.	Max.	Tempér. du Rhône Midi	Ecart avec la normale	Limnimètre.
	°	°	°	°	°	°	°								°	°	mm.
1	+12.4	+18.2	+16.6	+15.01	- 3.18	+ 8.1	+21.2	73	49	58	62	- 7	35	84	14.4	- 2.5	1640
2	15.4	20.3	19.4	17.07	- 1.21	10.5	23.0	69	49	54	62	- 7	40	87	15.8	- 1.2	1650
3	15.6	19.6	15.2	16 73	- 1 61	12.4	22.5	71	70	98	75	+ 6	55	98	13.9	- 3.2	1640
4	16.6	21.9	17.6	18.45	+ 0.05	13.3	25.0	85	61	88	79	+10	54	94	14.7	- 2.5	1650
5	17.0	22.4	17.7	18.26	- 0.19	14.7	23.0	90	60	80	77	+ 8	55	96	13.9	- 3.3	1615
6	17.8	22.0	17.6	18.54	+ 0.04	13.8	24.5	88	49	60	64	- 4	32	92	14.1	- 3.2	1615
7	15.4	22.4	18.2	17.76	- 0.78	10.7	24.8	74	45	68	63	- 5	36	83	17.5	+ 0.1	1625
8	17.4	23.4	17.8	18.09	- 0.50	12.1	24.0	76	45	75	66	- 2	40	80	....	.....	1615
9	15.6	21.2	18.8	18.11	- 0.52	12.9	25.0	83	58	58	75	+ 7	50	96	18.0	+ 0.4	1590
10	17.6	23.8	20.8	19.66	+ 0.99	13.0	25.3	80	55	62	70	+ 2	52	92	18.0	+ 0.4	1575
11	18.0	26.0	16.7	19.15	+ 0.45	14.0	28.2	77	45	67	65	- 3	42	88	18.4	+ 0.7	1575
12	14.0	18.8	17.0	16.29	- 2.44	11.0	20.6	75	48	54	61	- 7	41	96	18.2	+ 0.4	1575
13	13.2	13.3	11.8	**12.80**	**- 5.96**	9.7	17.0	85	66	86	81	+13	57	92	18.0	+ 0.2	1595
14	11.8	18.0	14.4	14.01	- 4.78	**6.8**	20.3	87	43	58	70	+ 2	40	95	18.0	+ 0.1	1565
15	12.8	20.8	19.2	16.40	- 2.41	8.6	24.1	73	41	62	65	- 3	38	92	....	.....	1515
16	18.9	24.0	19.6	20.14	+ 1.31	13.7	25.9	72	45	79	66	- 2	40	96	19.1	+ 1.1	1500
17	18.0	24.9	19.7	20.03	+ 1.18	12.2	27.8	75	48	71	65	- 3	34	93	19.7	+ 1.6	1510
18	19.8	30.2	23.8	22.84	+ 3.97	14.6	32.0	69	28	50	56	-12	**18**	94	19.9	+ 1.7	1485
19	20.6	31.7	23.4	**24.21**	**+ 5.33**	15.5	**33.6**	65	20	51	**54**	**-14**	19	90	17.8	- 0.4	1465
20	21.4	28.1	23.0	24.03	+ 5.14	18.0	31.7	50	35	59	**54**	**-14**	32	84	18.2	- 0.1	1470
21	19.8	26.6	20.1	21.34	+ 2.45	18.0	29.1	64	47	75	64	- 4	45	80	18.8	+ 0.5	1485
22	19.1	24.7	22.2	21.21	+ 2.31	14.7	27.2	73	54	74	67	- 1	48	88	....	.. ..	1495
23	21.0	26.1	18.6	21.20	+ 2.30	16.7	28.3	73	55	88	72	+ 4	50	98	20.2	+ 1.8	1510
24	19.4	25.0	19.0	20.28	+ 1.39	17.5	28.5	88	61	91	84	+16	54	98	19.6	+ 1.1	1545
25	18.2	23.3	20.3	20.40	+ 1.51	17 4	25.0	94	63	76	79	+11	60	97	18.8	+ 0.3	1585
26	19.2	21.4	21.0	20.28	+ 1.40	17.0	21.3	85	75	77	81	+13	55	**99**	20.0	+ 1.5	1605
27	17.2	19.1	18 0	18.39	- 0.18	16.3	24.0	98	92	92	**91**	**+23**	62	97	19.4	+ 0.8	1645
28	17.4	23.9	20 0	19.84	+ 0.99	14.8	25.0	90	49	67	74	+ 6	42	96	20.3	+ 1.7	1645
29	17.9	23.7	21.0	20.16	+ 1.32	13.8	26.0	73	59	76	70	+ 2	51	87	....	.....	1645
30	19.8	24.7	22.0	21.09	+ 2.27	14.7	26.8	81	55	74	71	+ 3	50	92	21.0	+ 2.3	1645
31	+19.4	+25.6	+22 9	+21.81	+ 3.02	+15.3	+28.2	80	59	73	72	+ 4	54	89	21.3	+ 2.6	1635
Mois	+17.35	+23.07	+19.14	+19.15	+ 0.34	+13.61	+25.54	78	53	71	70	+ 2			18.04	- 0.05	1578

MOYENNES DE GENÈVE. — JUILLET 1906

Correction pour réduire la pression atmosphérique de Genève à la pesanteur normale : + 0mm.02. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

Pression atmosphérique : 700mm +

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Moyennes
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re déc.	28.19	28.11	28.25	28.25	27.67	27.10	27.30	28.25	27.89
2e »	30.29	29.96	29.99	29.78	29.18	28.74	29.19	29.93	29.63
3e »	26.97	27.01	27.33	27.32	26.78	26.11	26.23	27.03	26.85
Mois	28.44	28.31	28.48	28.42	27.84	27.28	27.53	28.36	28.08

Température.

	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re déc.	+14.45	+12.51	+16.08	+18.51	+21.52	+21.95	+19.69	+17.46	+17.77
2e »	15.28	13.37	16.85	20.47	23.58	23.62	20.88	17.86	18.99
3e »	17.77	16.63	18.95	21.43	24.01	24.35	21.65	19.56	20.55
Mois	+15.90	+14.25	+17.35	+20.18	+23.07	+23.34	+20.77	+18.34	+19.15

Fraction de saturation en %.

1re décade	81	85	79	66	54	52	66	70	69
2e »	81	89	73	57	42	43	57	68	64
3e »	83	88	82	71	61	60	74	82	75
Mois	82	87	78	65	53	52	66	74	70

Dans ce mois l'air a été calme 215 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{\text{NNE}}{\text{SSW}} = \frac{176}{21} = 6.00$.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 1°.3 E.
Son intensité est égale à 58.6 sur 100.

Moyennes des 3 observations (7h, 1h, 9h)

		mm
Pression atmosphérique.....		728.15
Nébulosité		4.7
Température	$\frac{7+1+9}{3}$..	+19°.85
	$\frac{7+1+2\times9}{4}$..	+19°.67
Fraction de saturation.....		67 %

Valeurs normales du mois pour les éléments météorologiques, d'après Plantamour :

		mm
Press. atmosphér..	(1836-1875).	727.65
Nébulosité..	(1847-1875).	4.4
Hauteur de pluie..	(1826-1875).	70mm.8
Nombre de jours de pluie.	(id.).	9
Température moyenne ...	(id.).	+18°.81
Fraction de saturat.	(1849-1875).	68 %

Observations météorologiques faites dans le canton de Genève

Résultats des observations pluviométriques

Station	CÉLIGNY	COLLEX	CHAMBÉSY	CHATELAINE	SATIGNY	ATHENAZ	COMPESIÈRES
Hauteur d'eau en mm.	97.0	81.0	63.3	54.2	77.5	73.0	79.3

Station	VEYRIER	OBSERVATOIRE	COLOGNY	PUPLINGE	JUSSY	HERMANCE
Hauteur d'eau en mm.	67.5	73.4	64.3	88.5	99.0	78.8

Durée totale de l'insolation à Jussy : 264h.5.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU

GRAND SAINT-BERNARD

PENDANT LE MOIS

DE JUILLET 1906

Le 3, fort vent du sud pendant la journée; brouillard le soir; pluie pendant tout le jour.
4, pluie dans la journée; brouillard le soir.
5, brouillard le matin; pluie dans la soirée.
6, brouillard le matin et le soir; éclaircie au milieu du jour.
7, brouillard dans la soirée.
8, brouillard le matin et le soir.
9, brouillard le matin et dans la soirée.
10, clair dans la journée; brouillard le soir.
11, brouillard dans la soirée.
12, brouillard pendant tout le jour; légère éclaircie à midi.
13, brouillard le matin et neige pendant la journée: chassée par un violent vent du NE., elle n'a pu être mesurée.
14, brouillard le matin.
16, brouillard le matin et le soir.
18, brouillard le matin avec légère pluie.
19, temps sec et clair; à 5 h. du soir, fraction de saturation 36 %; pluie dans la soirée.
21, brouillard le soir.
23, pluie le soir; de 6 h. 30 m. à 7 h. du soir, orage avec chute de grêle et pluie ensuite.
24, pluie dans la soirée.
25, brouillard le matin.
26, brouillard le matin; pluie intermittente pendant la journée.
27, brouillard depuis midi pendant le reste du jour.
28, brouillard le matin et le soir.
29, temps clair et sec; à midi, la fraction de saturation descend à 40.
les 30 et 31, clair et sec au milieu de la journée.

GRAND SAINT-BERNARD — JUILLET 1906

Jour du Mois	Pression atmosphérique 500mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Ecart av. la norm.	Barographe Min.	Max.	Vent 7 h.	1 h.	9 h.	Dominant	Nébulosité 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Pluie Hauteur (24 h.)	Neige Hauteur (24 h.)
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.									mm.	cm.
1	65.9	66.5	67.1	66.5	− 1.4	65.4	67.8	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	2	5	5	4	....	....
2	67.5	67.9	68.6	68.0	+ 0.1	67.3	68.6	SW. 2	SW. 1	NE. 1	SW. 1	10	4	6	7	....	....
3	68.6	69.5	70.0	69.4	+ 1.4	68.5	70.4	SW. 2	SW. 2	SW. 4	SW. 3	10	10	10	10	13.7	....
4	69.5	69.8	70.2	69.8	+ 1.8	69.4	71.0	SW. 2	SW. 2	NE. 2	SW. 2	10	8	10	9	12.8	....
5	67.1	65 6	63.7	**65.5**	− **2.6**	**62.9**	70.2	SW. 2	SW. 2	NE. 2	SW. 2	10	10	10	10	15.4	....
6	64.4	65.8	66.9	65.7	− 2.4	64.4	67.2	NE. 3	NE. 2	NE. 2	NE. 2	10	5	10	8	....	....
7	66.6	68.0	69.7	68.1	− 0.1	66.4	70.4	NE. 1	NE. 1	NE. 2	NE. 1	2	2	10	5	....	....
8	70.4	71.3	71.9	71.3	+ 3.1	70.4	72.1	NE. 1	NE. 2	NE. 2	NE. 2	10	8	10	9	....	....
9	71.4	71.9	72.1	71.8	+ 3.5	71.3	72.4	NE 2	NE. 3	NE. 2	NE. 2	10	5	10	8	....	....
10	71.1	71.4	72.2	71.6	+ 3.3	71.0	72.3	NE. 2	NE. 2	NE. 2	NE. 2	2	3	10	5	....	....
11	69.6	69.0	68.5	69.0	+ 0.6	67.9	70.0	NE. 2	NE. 1	NE. 2	NE. 2	5	4	10	6	....	....
12	67.7	67.6	67.4	67.6	− 0.8	67.0	67.9	NE. 2	NE. 3	NE. 3	NE. 3	10	8	10	9	....	....
13	65.7	66.2	67.3	66.4	− 2.0	65.3	67.4	NE. 2	NE. 3	NE. 4	NE. 3	10	10	10	10	11.5	....
14	66.6	67.9	69.4	68.0	− 0.5	66.2	69.9	NE. 3	NE. 3	NE. 4	NE. 3	10	4	4	6	....	....
15	69.9	71.2	72.1	71.1	+ 2 6	69.8	72 8	NE. 2	NE. 2	NE. 1	NE. 2	2	1	10	4	....	....
16	70.8	71.6	72.0	71.5	+ 2.9	70.8	72.5	NE. 3	NE. 2	NE. 1	NE. 2	10	0	10	7	....	....
17	71.9	73.1	73.6	**72.9**	+ **4.3**	71.3	**74.2**	NE. 1	SW. 1	NE. 1	NE. 1	0	1	4	2	....	....
18	72.6	72 9	62.6	72.7	+ 4.1	72.4	73.1	SW. 2	SW. 3	SW. 2	SW. 2	10	4	7	7	0.7	....
19	72.3	72.8	73.4	72.8	+ 4.2	72.0	73.4	SW. 1	NE. 2	SW. 2	SW. 1	2	4	6	4	1.7	....
20	71.5	71.4	70.4	71.1	+ 2.4	70.0	73.0	SW. 1	SW. 1	NE. 1	SW. 1	4	10	7	7	....	....
21	70.0	71.5	72.1	71.2	+ 2.5	70 0	72.8	NE. 1	NE. 2	NE. 2	NE. 2	10	10	10	10	....	....
22	72.9	72.7	72.8	72.8	+ 4.1	72.5	73.0	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	0	4	0	1	....	....
23	71.9	72.0	71.5	71.8	+ 3.0	71.8	72.5	SW. 2	SW. 1	SW. 1	SW. 1	1	4	10	5	26.5	....
24	68.8	68.3	68.2	68.4	− 0.4	68.0	71.7	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	7	10	9	8.5	....
25	68.7	69.4	69.5	69.2	+ 0.4	68.5	70.0	NE. 2	NE. 2	NE. 1	NE. 2	10	10	5	8	....	....
26	69.6	69.2	68.5	69.1	+ 0.3	68.0	70.7	SW. 2	SW. 2	SW. 1	SW. 2	10	7	8	8	12.4	....
27	68.1	68.7	68.7	68.5	− 0.3	68.0	69.3	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	10	10	10	10	....	....
28	67.9	68.3	68.2	68.1	− 0.7	67.6	69.0	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	10	4	10	8	....	....
29	67.8	68.2	68.9	68.3	− 0.6	67.8	69.2	SW. 1	SW. 1	NE. 2	SW 1	0	1	2	1	....	....
30	69.1	69.2	70.9	69 7	+ 0.8	69.0	71.3	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	2	2	1	....	....
31	71.0	72.0	73.5	72.2	+ 3.3	70.6	74.0	SW. 2	NE. 1	SW. 1	SW. 1	0	4	1	2	....	....
Mois	69.25	69.71	70.06	69.68	+ 1.20							6.5	5.4	7.5	6.5	103.2	....

Jour du mois	Température 7 heures	1 heure	9 heures	Moyenne 3 Observ.	Ecart avec la normale	Minimum	Maximum	Fraction de saturation en % 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Min.	Max.
	°	°	°	°	°	°	°						
1	+ 3.3	+ 9.3	+ 4.8	+ 5.8	+ 0.4	+ 3.1	+11.7	66	64	92	74	54	92
2	4.5	8.8	5.2	6.2	+ 0 7	4.2	10.3	86	52	90	76	44	93
3	3.4	4.6	4.5	4.2	- 1.3	2.8	5.6	98	98	100	**99**	97	100
4	3.8	4.5	4.2	4.2	- 1.4	3.2	5.1	97	94	96	96	94	100
5	3.8	5.1	4.0	4.3	- 1.3	3.3	5.2	97	97	96	97	84	100
6	2.6	4.6	2.5	3.2	- 2.5	2.0	5.2	96	98	94	96	70	98
7	2.6	8.9	4.6	5.4	- 0.4	1.4	9.4	78	68	94	80	58	94
8	3.5	7.6	4.0	5.0	- 0 8	3.5	8.3	93	60	94	82	55	95
9	3.0	9.3	5.5	5.9	0.0	3.0	9.5	96	68	95	86	65	98
10	5.5	11.2	7.3	8.0	+ 2.1	4.2	11.6	85	62	95	81	60	96
11	7.5	13.2	4.6	8.4	+ 2.5	6.5	13.3	88	56	95	80	54	95
12	+ 1.5	+ 4.6	+ 1.7	+ 2.6	- 3.4	+ 1.5	5.0	96	83	95	91	77	98
13	- 0.2	- 1.4	- 2.0	**- 1.2**	**- 7.2**	- 2.2	3.0	97	97	98	97	96	100
14	- 2.4	+ 2.2	0.0	- 0.1	- 6.2	**- 2.5**	3.0	98	69	92	86	62	100
15	+ 1.8	9.5	+ 4.6	+ 5.3	- 0.8	- 0.3	9.8	60	56	94	70	48	97
16	3.2	10.8	6.8	6.9	+ 0.8	+ 3.0	11.1	84	61	92	79	56	92
17	7.9	14.8	10.2	11.0	+ 4.8	6.4	15.1	54	51	85	63	50	90
18	7.6	12.5	9.4	9.8	+ 3.6	7.6	12.7	96	64	94	83	58	94
19	8.2	14.6	8.0	10.3	+ 4.1	6.8	15.3	64	43	80	62	**36**	82
20	9.4	11.2	10.2	10.3	+ 4.0	8.0	12.1	66	66	50	**61**	43	71
21	6.8	10.0	7.8	8.2	+ 1.9	6.1	10.4	97	82	90	90	65	97
22	8.1	15.1	11.0	**11.4**	**+ 5.1**	5.7	15.6	75	56	87	73	45	92
23	10.5	15.0	8.4	11.3	+ 5.0	7.9	**16.1**	64	57	93	71	52	95
24	9.0	11.2	7.2	9.1	+ 2.8	7.0	12.0	76	72	98	82	70	98
25	7.0	10.5	9.5	9.0	+ 2.6	6 4	11.0	98	87	88	91	85	100
26	7.3	8.0	7.8	7.7	+ 1.3	6.0	8.8	93	84	77	85	72	93
27	7.4	7.0	5.8	6.7	+ 0.3	4.7	9.0	85	96	96	92	75	97
28	4.8	10.6	7.3	7.6	+ 1.2	4.6	11.2	97	76	93	89	71	99
29	7.6	13.6	9.0	10.1	+ 3.7	7.3	14.0	83	48	90	74	40	90
30	9.0	13.4	10.3	10.9	+ 4.5	9.0	13.9	67	52	75	65	50	82
31	+ 8.8	+14.8	+10.0	+11.2	+ 4.8	+ 8.2	15.2	72	46	76	65	42	80
Mois	+ 5.38	+ 9.52	+ 6.26	+ 7.05	+ 0.99	+ 4.46	+10.31	84	70	90	81		

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — JUILLET 1906

Correction pour réduire la pression atmosphérique du Grand Saint-Bernard à la pesanteur normale : — 0mm.22. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

	Pression atmosphérique : 500mm +				Fraction de saturation en %			
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
	mm	mm	mm	mm				
1re décade	68.25	68.77	69.24	68.77	89	76	95	87
2e »	69.86	70.37	70.67	70.31	80	65	87	77
3e »	69.62	69.95	70.25	69.94	82	69	88	80
Mois	69.25	69.71	70.06	69.68	84	70	90	81

Température.

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne, $\frac{7+1+9}{3}$	Moyenne, $\frac{7+1+2\times 9}{4}$
	°	°	°	°	°
1re décade	+ 3.60	+ 7.39	+ 4.66	+ 5.22	+ 5.08
2e »	+ 4.45	+ 9.20	+ 5.35	+ 6.33	+ 6.09
3e »	+ 7.85	+ 11.75	+ 8.55	+ 9.38	+ 9.17
Mois	+ 5.38	+ 9.52	+ 6.26	+ 7.05	+ 6.85

Dans ce mois l'air a été calme 0 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{NE}{SW} = \frac{116}{46} = 2.52$.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E.
Son intensité est égale à 75.3 sur 100.

Pluie et neige dans le Val d'Entremont.

Station	Martigny-Ville	Orsières	Bourg-St-Pierre	St-Bernard
	mm	mm	mm	mm
Eau en millimètres.....	51.1	42.5	53.5	103.2
Neige en centimètres....	00cm	00cm	00cm	00cm

Sur l'introduction du facteur de Doppler dans la solution des équations de la théorie des électrons

PAR

L. DE LA RIVE.

La transformation des équations de Maxwell a lieu comme suit; les équations sont[1] :

$$\text{(1)} \qquad \text{Curl}\,\mathfrak{D} = -\frac{1}{4\pi v^2}\frac{d\mathfrak{H}}{dt}$$

$$\text{(2)} \qquad \text{Curl}\,\mathfrak{H} = 4\pi\frac{d\mathfrak{D}}{dt} + 4\pi\rho u$$

Pour les portions d'espace sans charge électrique :

$$\text{div}\,\mathfrak{D} = 0$$

Pour une distribution cubique d'électricité avec une densité ρ mesurée en unités électromagnétiques :

$$\text{div}\,\mathfrak{D} = \rho$$

La distribution de $\mathfrak{H}$ étant solénoïdale on fait :

$$\text{(3)} \qquad \mathfrak{H} = \text{curl}\,\mathfrak{A}$$

d'où résulte :

$$\text{(4)} \qquad \text{curl}\,\mathfrak{H} = \nabla\,\text{div}\,\mathfrak{A} - \nabla^2\mathfrak{A}$$

[1] Mathematische Einfuhrung in die Elektronenthéorie von A.-H. Bucherer, p. 76.

Remplaçant dans (1) $\mathfrak{H}$ par curl $\mathfrak{A}$, on a :

$$\text{(5)} \qquad \operatorname{curl} \frac{d\mathfrak{A}}{dt} = -4\pi v^2 \operatorname{curl} \mathfrak{D}$$

Et intégrant :

$$\text{(6)} \qquad 4\pi v^2 \mathfrak{D} = -\frac{d\mathfrak{A}}{dt} - \nabla\varphi$$

$\nabla\varphi$ étant une constante d'intégration dont le curl est nul. On lie arbitrairement le vecteur auxiliaire $\mathfrak{A}$ à la fonction φ par la relation :

$$\text{(7)} \qquad v^2 \nabla \mathfrak{A} + \frac{d\varphi}{dt} = 0$$

On différentie (6) par rapport à t, ce qui donne :

$$\text{(8)} \qquad 4\pi \frac{d\mathfrak{D}}{dt} = -\frac{1}{v^2} \frac{d_0\mathfrak{A}}{dt^3} - \frac{1}{v^2} \nabla \frac{d\varphi}{dt}$$

et on remplace dans (2) $\frac{d\mathfrak{D}}{dt}$ par sa valeur de manière que l'on a par (2), (8) et (4) :

$$\text{(9)} \qquad \operatorname{curl} \mathfrak{H} = \frac{1}{v^2} \frac{d^2\mathfrak{A}}{dt^2} - \frac{1}{v^2} \frac{\nabla d\varphi}{dt}$$

et à cause de (7) :

$$\frac{1}{v^2} \frac{d^2\mathfrak{A}}{dt^2} - \nabla^2\mathfrak{A} = 4\pi\rho u$$

On trouve une équation analogue pour φ et on obtient ainsi le système d'équations :

$$\text{(I)} \qquad \frac{1}{v^2} \frac{d^2\mathfrak{A}}{dt^2} - \nabla^2\mathfrak{A} = 4\pi\rho u$$

$$\text{(II)} \qquad \frac{1}{v^2} \frac{d^2\varphi}{dt^2} - \nabla^2\varphi = 4\pi\rho v^2$$

$$\text{(III)} \qquad \mathfrak{H} = \operatorname{curl} \mathfrak{A}$$

$$\text{(IV)} \qquad \mathfrak{D} = \frac{1}{4\pi v^2} \frac{d\mathfrak{A}}{dt} - \frac{1}{4\pi v^2} \nabla\varphi$$

On considère le point P_0 du champ à l'instant t_0 et on admet que les valeurs de φ et de $\mathfrak{A}$ y sont propagées à partir de l'électron avec la vitesse v de la lumière. Elles sont donc émises par l'électron à un instant t tel que le rayon vecteur ait pour longueur, à cet instant :

$$r = v\,(to - t) \tag{6}$$

Cela posé, on laisse t_0 constant et on transforme φ et $\mathfrak{A}$ en fonction de r par l'éq. (6), il en résulte :

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = v^2\,\frac{d^2\varphi}{dr^2},\quad \frac{d^2\mathfrak{A}}{dt^2} = v^2\,\frac{d^2\mathfrak{A}}{dr^2}$$

et les équations I et II deviennent :

$$\text{(Ia)}\quad \frac{d^2\mathfrak{A}}{dr^2} - \nabla^2\mathfrak{A} = 4\pi\rho u \qquad \text{(IIa)}\quad \frac{d^2\varphi}{dr^2} - \nabla^2\varphi = 4\pi\rho r^2$$

Un théorème de Beltrami donne pour une fonction φ de r en un point P_0 l'intégrale de volume s'étendant jusqu'à l'infini :

$$4\pi\varphi_0 = \int \frac{1}{r}\left(\frac{d^2\varphi}{dr^2} - \nabla^2\varphi\right) d\tau$$

On a donc par les éq. (Ia) et (IIa) :

$$\varphi_0 = \int \left(\frac{\rho v^2}{r}\right)_{t = to - \frac{r}{r}} d\tau$$

et une valeur analogue pour $\mathfrak{A}$; d'après (6) il faut que chaque élément de volume qui entre dans l'intégrale soit pris à l'instant t qui est déterminé par la relation :

$$t = to - \frac{r}{r}$$

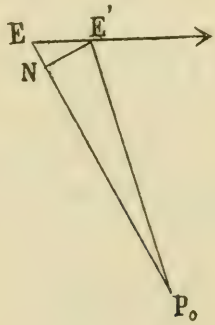
Cherchons d'abord à caractériser la variable t définie par (6) quand on laisse t_0 constant. On décompose

l'espace par des sphères de rayon r, de o à l'infini, correspondant à des valeurs de t variant de t_0 à une valeur négative infinie. Je désigne t par *temps d'émission* et il est évident qu'à une augmentation dr correspond une augmentation négative vdt, puisque toutes les émissions doivent correspondre à un même instant t_0 en P_0.

D'autre part, les équations de Maxwell et leurs transformées s'appliquent directement aux points du champ, tels que P_0, qu'on peut appeler champ de transmission, où la fonction φ et ses dérivées, soit par rapport au temps, soit par rapport aux dimensions linéaires, sont le résultat de la propagation de ces mêmes quantités à partir de la source d'émission. Puisque c'est au point P_0 que s'appliquent les équations, il est nécessaire de considérer une variation élémentaire de t_0 et de la position de P_0 en désignant par dt_0, dx_0, dy_0, dz_0, les différentielles respectives.

En supposant t_0 et t variables tous deux (6) donne :

$$dr = v\,(dt_0 - dt) \tag{7}$$



Soient E et E' les deux positions de l'électron aux instants d'émission t et $t + dt$. Le chemin EE' parcouru

par l'électron est udt et, en le projetant sur le rayon vecteur EP_0, on a :

$$EN = -dr = udt \cos(ur)$$

en comptant r de E vers P_0. En remplaçant dr par sa valeur dans (7), on trouve :

$$dt_0 = dt\left(1 - \frac{u}{v}\cos(ur)\right) \tag{8}$$

Je désigne t_0 par *temps de transmission*, et la relation (8) montre que pour un point P_0 il y a un rapport constant entre les variations élémentaires de t et de t_0. Le rapport $\frac{dt_0}{dt}$ qu'on peut désigner par *facteur de Doppler* est le rapport entre la durée d'un phénomène émis et la durée du même phénomène transmis lorsque cette durée est suffisamment courte par rapport au temps nécessaire à la lumière pour parvenir de E en P_0. Sa valeur devient égale à l'unité lorsque la vitesse de translation est à angle droit avec le rayon vecteur, puisque la source d'émission ne s'éloigne, ni ne se rapproche, et serait nulle si l'on supposait $u = v$ et l'angle des deux directions nul, car dans ce cas la source d'émission elle-même, avec toutes ses émissions consécutives, parviendraient au même instant en P_0.

Maintenant que le rapport $\frac{dt_0}{dt}$ que nous désignerons par K, est connu et démontré constant, quel que soit r, et puisque l'équation (II) ainsi que les autres équations du système se rapportent à l'espace de transmission, on voit qu'il faut écrire, en remplaçant, pour plus de

clarté, l'expression vectorielle par l'expression cartésienne :

$$\frac{1}{v^2}\frac{d^2\varphi}{dt^2_0} - \left[\frac{d^2\varphi}{dx_0^2} + \frac{d^2\varphi}{dy_0^2} + \frac{d^2\varphi}{dz_0^2}\right] = 4\pi\rho v^2$$

ou, ce qui est identique, en faisant

$$dt_0 = \mathrm{K}dt\ dx_0 = \mathrm{K}dx\ dy_0 = \mathrm{K}dy\ dz_0 = \mathrm{K}dz$$

$$\frac{1}{v^2}\frac{d^2\varphi}{dt^2} - \left[\frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{d^2\varphi}{dy^2} + \frac{d^2\varphi}{dz^2}\right] = \mathrm{K}^2\ 4\pi\rho v^2$$

Le premier membre de l'équation reprend la forme sous laquelle elle donne lieu à la transformation de variable et à l'application du théorème de Beltrami, mais il y a lieu de voir si ce théorème n'est pas modifié par la modification des différentielles.

L'intégrale de volume,

$$\int \frac{d^2\varphi}{dx^2}\, d\tau$$

dans laquelle dx, dy, dz, sont respectivement égaux à dx_0, dy_0, dz_0 divisés par K, est identiquement égale à

$$\frac{1}{\mathrm{K}}\int \frac{d^2\varphi}{dx_0^2}\, d\tau_0$$

et il en est de même en remplaçant $\frac{d^2\varphi}{dx^2}$ par $\frac{d^2\varphi}{dr^2}$, puisque $dr_0 = \mathrm{K}dr$.

D'autre part, dans la démonstration de la formule de Beltrami, comme dans celle du théorème analogue de Green, on entoure le point P_0 d'une sphère dont le rayon tend vers O et on considère l'intégrale de surface

$$\int \varphi \frac{d\left(\frac{1}{r}\right)}{dr}\, d\sigma$$

étendue à la surface de la sphère. En substituant, comme ci-dessus, dx_0, dy_0, dz_0 à dx, dy, dz, cette intégrale devient :

$$\frac{1}{K}\int \varphi \frac{d\left(\frac{1}{r}\right)}{dr_0} d\sigma_0 = \frac{1}{K}\, 4\pi\varphi_0$$

d'où résulte que, en conservant dx, dy, dz, nous pouvons écrire

$$\varphi_0 = K^2 \int \left(\frac{\rho v^2}{r}\right) d\tau$$

et en remplaçant $d\tau$ par $\frac{d\tau_0}{K^3}$

$$\varphi_0 = \frac{1}{K}\int \left(\frac{\rho v^2}{r}\right) d\tau_0$$

Cette valeur coïncide bien avec celle de la solution Liénard-Wiechert[1].

$$\varphi = \frac{q\, v^2}{r\left[1 - \frac{u}{v}\cos(u.\ r)\right]}$$

Nous croyons donc avoir démontré que l'introduction du facteur K est une nécessité analytique, et qu'il n'y a pas lieu de prendre en considération des dimensions de l'électron, comme on le fait ordinairement.

[1] *Loc. cit.*, p. 83.

RECHERCHES

SUR LE MODE DE

FORMATION DE LA MÉTHÉMOGLOBINE

PAR

A. BABEL.

(*Suite et fin*[1].)

Recherche de la qualité de la réaction.

a) *Action catalytique.* — Du moment qu'on se trouve en présence d'une réaction chimique, la première idée qui vient à l'esprit, est qu'on a affaire à une réaction d'ordre catalytique étant donné les faibles quantités des corps les plus actifs qui sont capables de la provoquer.

D'après la définition même des catalysateurs, comprenant tous les corps, qui sans apparaître dans le produit final d'une réaction, sont cependant capables d'en modifier la vitesse, on doit retrouver la substance employée, l'expérience finie.

Plusieurs de ces corps, en particulier l'aniline, se prêtent bien à cette recherche, car ils donnent des réactions colorées très intenses et très caractéristiques

[1] Voir *Archives*, août 1906, t. XXII, p. 146.

sous l'action de certains réactifs, même à l'état de trace.

Si au lieu des chlorydrates, tels que nous les avions primitivement employés, on ajoute à la solution sanguine les corps libres, en faible quantité et qu'après un temps plus ou moins long, on cherche à les en retirer par agitation avec un liquide non miscible approprié tel que l'éther, on ne les retrouve pas ou seulement en quantité beaucoup plus faible que celle mise en expérience. Par contre des essais dans des conditions analogues avec de l'eau distillée ou un liquide quelconque de l'organisme permettent de doser par chromométrie dans les liquides d'extraction la quantité employée des corps, même lorsqu'elle est encore beaucoup plus faible. On n'obtient ce résultat négatif que si l'on a soin d'éviter tout réactif, toute manipulation pouvant amener la décompositton d'une combinaison instable.

Si tel n'a pas été le cas, on retrouve la totalité du corps usagé et le phénomène semble réellement être d'ordre catalytique. Mais ce n'est qu'une apparence puisqu'il a fallu une réaction secondaire pour mettre en liberté la substance qui était fixée, semble-t-il, à l'état de combinaison faible et comme nous le verrons plus loin incapable de continuer la transformation sous cet état.

Lorsqu'on fait ces recherches, il ne faut employer que des quantités très faibles des corps actifs, car autrement les colorations sont si intenses qu'il n'est pas possible de se rendre compte, même approximativement, de la proportion qui a été temporairement fixée.

Nous avons fait également une seconde observation

qui vient réfuter toute idée de voir dans ce phénomène une simple catalysation, Il semble exister une dose limite, au-dessous de laquelle le corps n'est plus capable d'opérer la transformation. A dose très faible, s'il agissait réellement comme un catalysateur, la vitesse de réaction seule devrait être ralentie, et on devrait arriver au même résultat final au bout d'un temps plus long. En réalité ce n'est pas le cas; on observe comme une sorte de limite assez bien tranchée, entre une quantité qui donne très faiblement la bande d'absorption et une autre très peu différente, qui ne la donne plus, même à une température beaucoup plus élevée et au bout d'un temps beaucoup plus long, facteurs qui, comme on le sait, tendent à accélérer la vitesse de la transformation. Cette limite est d'autant plus reculée que la température est plus élevée et que la proportion d'oxyhémoglobine est plus faible.

b) *Oxydation directe ou indirecte.* — La réaction peut encore être conçue de la manière suivante : les corps méthémoglobinisants seraient oxydés par l'oxyhémoglobine. Les oxydes ainsi formés oxyderaient à leur tour l'hémoglobine produite en méthémoglobine. Les oxydes naturels ont une tendance à dégager également l'oxygène de l'oxyhémoglobine sous forme gazeuse[1].

Pour vérifier cette hypothèse nous avons fait réagir sur l'hémoglobine d'abord les corps purs, puis ensuite à quantités égales, leurs produits d'oxydation obtenus dans une atmosphère d'oxygène. La plupart de ces corps sont déjà très oxydables à l'air.

[1] Hüfner, *Arch. f. Physiol.*, 1899, p. 491.

Les substances à étudier étaient placées dans une petite ampoule de verre mince. On faisait passer un courant d'hydrogène pur assez longtemps pour déplacer tout l'air, puis on fermait à lampe. L'ampoule et la solution sanguine étaient introduites dans un ballon de verre. dont on effilait le col et après avoir fait le vide aussi rapidement et complètement que possible, on le scellait au chalumeau.

Dans ces conditions l'hémoglobine se conserve intacte aussi longtemps qu'on le désire[1]. On casse alors l'ampoule par un choc violent. Si le corps qui s'y trouvait contenu n'était ni un corps oxydant, ni un produit d'oxydation, la solution restait intacte même à une température de 40°. Si par contre on avait affaire à un des produits d'oxydation il se formait une faible bande au bout d'un temps assez long et à haute température, soit de 35° à 40°.

Ainsi des corps qui ne jouent pas naturellement le rôle d'oxydants, devenaient capables d'oxyder l'hémoglobine en méthémoglobine après avoir séjourné dans une atmosphère d'oxygène, c'est-à-dire après s'être partiellement oxydés. Mais cette action était, comparativement à celle des oxydes normaux, si faible, qu'elle ne semblait pas devoir en réalité jouer un rôle prépondérant.

Pour nous en assurer, nous avons fait réagir sur les solutions sanguines, telles que nous les avions employées primitivement, dans des conditions aussi rigoureusement semblables que possible, des doses égales des corps purs et de leurs produits d'oxydation. Nous

[1] Hammarsten, *Lehrbuch der physiol. Chem.*, Wiessbaden, 1904.

avons alors constaté que c'était toujours sous l'action des premiers que la raie se présentait le plus vite et avec le plus d'intensité. La différence était d'autant plus grande, que l'action de l'oxygène avait duré plus longtemps. Tout semblait se passer comme si la capacité de méthémoglobinisation du corps pur était diminuée d'une quantité sensiblement égale à celle qui avait été transformée par oxydation. Le résultat était tout spécialement intéressant pour la paraphénylène diamine, qui comme on le sait donne sous les influences oxydantes de la quinone. Ce dernier corps est beaucoup plus actif. Malgré cela la paraphénylène diamine pure est notablement plus méthémoglobinisante que son produit d'oxydation.

Pour nous rendre compte de la part que pouvait prendre dans la réaction l'oxygène libre, nous avons fait passer dans une série de solutions sanguines, contenant une certaine proportion de corps actifs, un courant d'oxygène, tandis qu'on mettait une autre série, en tout semblable, à l'abri du contact de l'air. C'est toujours dans ce dernier cas que la bande d'absorption est apparue le plus rapidement et avec le plus d'intensité. En présence de l'oxygène, la formation de la méthémoglobine était fortement retardée.

Dans le même ordre d'idée certains expérimentateurs[1] ont remarqué que si l'on interrompt quelque temps l'extraction des gaz quand on fait le vide, à chaud, alors que l'opération est, par exemple, à moitié effectuée, il se forme rapidement une grande quantité de méthémoglobine. Ce phénomène secondaire ne se

[1] Lambling, *Soc. biol.*, 1839, p. 65.

produit pas lorsque l'extraction est menée sans interruption.

Voici de quelle manière nous croyons pouvoir expliquer ces faits.

L'oxyhémoglobine pour se transformer en méthémoglobine doit d'abord se réduire. Dans une solution d'oxyhémoglobine, il existe toujours une petite quantité d'hémoglobine dont la proportion est fonction de la température, puisqu'elle dépend de la tension de l'oxygène. C'est cette hémoglobine, qui s'oxyderait en méthémoglobine, après avoir subi la transposition moléculaire nécessaire. Au fur et à mesure de sa disparition, une nouvelle partie de l'oxyhémoglobine se réduirait pour remplacer l'hémoglobine qui a disparu et dans le cas d'une atmosphère limitée, il s'en formerait même davantage par suite de la diminution de la tension gazeuse, dûe à la disparition de l'oxygène fixé d'une façon inerte sur la méthémoglobine. Si l'on augmente la température ou qu'on fasse un vide partiel, on diminue la tension de l'oxygène, on augmente en même temps la proportion d'hémoglobine susceptible de se transformer et *ipso facto* on accélère la méthémoglobinisation. Vient-on à diminuer la température ou à faire passer un courant d'oxygène, la tension du gaz augmente, la proportion d'hémoglobine diminue et la réaction est ralentie.

Ces résultats tendent donc à détruire l'opinion admise par quelques auteurs que la transposition s'effectue directement dans la molécule de l'oxyhémoglobine. Les deux corps possédant la même composition centésimale, cette explication semble à première vue plus naturelle.

Mais elle se trouve encore combattue par les observations d'autres expérimentateurs.

Certains corps oxydants dégagent la totalité de l'oxyde de carbone de la carboxyhémoglobine et de l'oxygène de l'oxyhémoglobine avant que la transformation en méthémoglobine ait pu avoir lieu [1]. Ces corps sont en général d'énergiques méthémoglobinisants, ce qui se comprend facilement, d'après ce que nous venons de dire, puisqu'ils préparent le terrain pour la réaction, en mettant l'hémoglobine en liberté.

M. Berthelot [2] a trouvé que la combinaison de l'hémoglobine avec l'oxygène dégage 14 calories et celle avec l'oxyde de carbone 18,7. Cette seconde combinaison exigera donc une quantité d'énergie plus considérable pour se décomposer. Or la méthémoglobinisation de la carboxyhémoglobine, est beaucoup plus lente que celle de l'oxyhémoglobine. Cette différence de rapidité du phénomène s'explique très bien, si l'on admet que dans les deux cas il y a formation préalable d'hémoglobine.

Si l'on ne peut pas déceler la présence de la méthémoglobine dans le sang circulant dans l'organisme vivant, où les conditions sembleraient devoir être très favorables à sa production, spécialement dans le système veineux, c'est parce que l'oxyhémoglobine fait partie d'une cellule vivante, qui doit être adaptée de manière à lui conserver son maximum de labilité, seul état compatible avec les manifestations vitales et la transformation n'a pas lieu normalement. Ou tout au

[1] R. von Zeinek, *Arch. f. Physiol.*, 1899, S. 460.
[2] Berthelot, *R. C.* 1889.

moins s'il se forme de la méthémoglobine au cours de la vie, ce ne doit être qu'en très petite quantité à la fois; elle est alors éliminée au fur et à mesure de sa production, comme c'est le cas pour tous les corps devenus inapts, par usure, à entretenir le phénomène vital. Il en résulte qu'il ne doit jamais en exister dans le sang normal en proportion suffisante pour qu'elle soit décelable par nos moyens actuels d'investigation.

Ce mécanisme qui concorde absolument avec les faits connus ne tient encore aucun compte du rôle des corps chimiques.

c) *Analogie entre la toxicité et le pouvoir méthémoglobinisant.* — Il ressort assez clairement des expériences que nous avons effectuées jusqu'ici, que ni l'oxydation, ni la réduction ne jouent un rôle important dans la transposition de l'oxyhémoglobine en méthémoglobine. La réaction chimique prépondérante, qui préside à cette transformation doit donc être d'une autre nature.

Si l'on compare l'énergie de l'action méthémoglobinisante des corps que nous venons d'étudier, avec leur coefficient de toxicité, dont les diverses valeurs se trouvent consignées, pour la plupart, dans une étude que nous avons publiée il y a quelques années[1], on est frappé par la très grande similitude d'intensité d'action qui résulte des deux séries d'observation.

La toxicité n'est, somme toute, qu'une réaction chimique spéciale, qui se développe lorsque les corps

[1] Babel, Toxicologie comparée des amines aromatiques. *Rev. méd. de la Suisse Rom.* 1899, p. 329.

toxiques entrent en conflit avec le protoplama des cellules vivantes. Ils y produisent des modifications qui nous sont en partie inconnues, parce que nous n'avons encore qu'une idée trop imparfaite de la structure du protoplasma. Quelle que soit la nature de ces altérations, elles modifient en fin de compte le fonctionnement des cellules, les épuisent, les paralysent et si cette action est suffisamment énergique et prolongée, elles provoquent ce changement définitif que nous appelons la mort et qui conditionne la décomposition finale des tissus.

Autant que nos connaissances actuelles permettent de le juger, outre que sa fonction en fait un produit actif du métabolisme vital et non un simple résidu inerte, l'oxyhémoglobine présente avec les albumines du protoplasma deux analogies principales : 1° sa grande complexité de structure, son poids moléculaire élevé, qui, s'il n'est pas fixé encore d'une façon absolument certaine par les recherches récentes, oscille cependant pour l'hémoglobine du chien assez peu suivant les différents auteurs autour d'une valeur moyenne de 16669 correspondant à la composition centésimale : $C_{758}\ H_{1203}\ N_{195}\ S_3\ Fe\ O_{218}$.

2° Sa grande labilité, qui constitue également une propriété fondamentale de l'albumine en fonctionnement vital. A l'état mort, comme on l'observe dans les réactions in vitro, de par sa stabilité même elle a perdu la plus grande partie de sa facilité à réagir, à se combiner.

Aucun corps complexe, parmi ceux produits jusqu'ici synthétiquement, ne présente à ce degré cette instabilité et cette réservibilité de structure moléculaire,

d'une façon aussi parfaite que l'oxyhémoglobine. De même le protoplasma, lorsqu'il n'a été affecté que par une dose de toxique, relativement faible, est susceptible de se guérir, de rétablir l'équilibre de sa configuration interne, par le simple jeu de son fonctionnement vital, par la seule force régénératrice des liquides sécrétés par l'organisme, qui jouent dans le cas particulier un rôle analogue à celui de certains réducteurs sur la méthémoglobine.

L'oxyhémoglobine se trouve ainsi placée dans une zône frontière, intermédiaire entre la matière vivante et la matière morte.

D'ailleurs pour admettre que la méthémoglobinisation puisse être dûe à une certaine action analogue à celle de l'intoxication, il n'est pas absolument nécessaire que l'oxyhémoglobine présente une ressemblance de propriétés et de structure aussi frappante avec celles des albumines vivantes.

Certains corps toxiques agissent déjà à doses infinitésimales comme paralysant l'action spécifique des ferments : tel est le cas par exemple de l'action inhibitrice de l'acide cyanhydrique, même en quantité impondérable, sur la destruction de l'eau oxygénée par la catalase [1].

Même dans le domaine purement minéral les poisons suspendent l'activité des métaux colloïdaux, comme les a préparé le premier Bredig, substances qui doivent leurs propriétés spéciales, simplement à leur structure physique.

[1] Senter, Das Wasserstoffsuperoxydzersetzende Enzym des Blutes. *Zeitschr. f. physikal. Ch.* Bd. 51, S. 673.

Les divergences qu'on observe entre l'action toxique proprement dite et l'action méthémoglobinisante s'expliquent très aisément par le fait que les poisons ne réagissent pas de la même manière sur toutes les espèces de protoplasma. Leur action dépend surtout de leur affinité plus ou moins grande pour telle ou telle espèce de cellules, ce qu'on appelle leur électivité. Même sur des corps à constitution protoplasmique simple et semblable, comme c'est le cas pour les plantes et les animaux inférieurs, où il n'y a pas de système nerveux coordinateur et pas d'organes très différenciés, on observe des différences qui dépassent souvent celles qu'on peut établir dans le parallèle de nos deux séries d'expériences.

Enfin il faut se rappeler que les animaux supérieurs peuvent faire subir certaines transformations plus ou moins profondes aux corps qu'ils ont ingérés, avant de les laisser pénétrer dans leur circulation sanguine.

Diverses expériences viennent d'autre part appuyer cette hypothèse d'une analogie d'action dans la méthémoglobinisation et l'intoxication.

Nous avons déjà constaté que si par l'addition d'une quantité convenable d'alcool, on précipite l'hémoglobine d'une solution sanguine et même aussitôt après que l'addition du corps actif a été faite, on n'en retrouve plus trace dans le liquide filtré. Il semble s'être ainsi formé une combinaison analogue à celle qu'on admet se produire dans certains cas entre le toxique et les divers tissus.

On pourrait cependant objecter que ces corps étrangers sont entraînés mécaniquement par la coagulation de l'oxyhémoglobine, comme le sont les ferments so-

lubles, par les précipités provoqués artificiellement au sein de leur solution.

Mais nos autres expériences militent également en faveur d'une combinaison réelle.

Nous avons déjà vu, que lorsque nous cherchions à extraire les substances méthémoglobinisantes des solutions sanguines, si nous avions eu soin d'éviter la production de toute réaction secondaire décomposante, il n'était pas possible de les retrouver. Tandis que sous l'action brutale des réactifs ordinaires, nous obtenions la quantité intégrale du corps employé. Ce fait correspond bien à ce que donnerait une combinaison facilement dissociée. C'est cette instabilité même, qui nous a empêché de préparer de telles combinaisons avec la méthémoglobine à l'état pur, cristallisé, car déjà les manipulations laborieuses, nécessitées par la purification et la cristallisation, quels que soient les soins qu'on y apporte, provoquent leur décomposition.

L'oxyhémoglobine et la méthémoglobine possèdent une réaction faiblement acide au tournesol, ce qui leur permet par exemple de dégager, dans le vide, de l'anhydride carbonique en agissant sur les carbonates.

Nonobstant leur facilité relative à cristalliser, elles se rapprochent par plusieurs de leurs propriétés des corps colloïdes et sont par conséquent capables de former des combinaisons analogues non seulement à celles du protaplasma avec les toxiques, mais encore à celles des fibres végétales ou animales avec les matières tinctoriales.

Nous avons déjà montré par des expériences spéciales que si la méthémoglobinisation n'est pas suspendue, elle est toutefois fortement retardée par le pas-

sage d'un courant d'oxygène. M. Osterwald[1], étudiant l'action de la respiration artificielle avec l'oxygène sous pression, a observé que ce gaz diminuait beaucoup le pouvoir toxique de certains poisons, sans qu'il soit possible d'attribuer sûrement cette action à leur destruction par oxydation.

La mort des tissus vivants débute par une transposition moléculaire, qui a pour effet de diminuer leur affinité, leur capacité de réaction. C'est comme pour la méthémoglobinisation le passage d'un état instable vivant à un état plus stable mort.

Il faut distinguer entre la mort apparente d'un animal, c'est-à-dire la suspension de ses principales fonctions vitales : respiration, circulation, influx nerveux, etc., et la mort des différentes colonies cellulaires qui le composent. Cette dernière arrive plus tardivement, au bout d'un laps de temps très variable, qui dépend surtout des conditions extérieures.

L'oxyhémoglobine se trouvant dans le globule sanguin, qui fonctionne comme une cellule très modifiée adaptée à un but déterminé, fait donc partie intégrante d'un tissu vivant d'espèce particulière. On peut s'attendre, dans ces conditions, à ce que son instabilité ne diminue également que peu à peu, à l'instar de ce qui se passe pour les albumines protoplasmiques. La méthémoglobine constitue le premier stade de la mort de l'oxyhémoglobine. Elle est destinée à subir toute une série de décompositions ultérieures, si elle n'est pas soustraite à temps aux causes désintégrantes, qui peuvent agir sur elle. Il en est de même pour le proto-

[1] Osterwald, *Arch. f. exp. Path. und Pharm.* 1900, S. 451.

plasma, seulement notre connaissance imparfaite de ces modifications successives, ne nous permet pas encore de nous rendre compte de cette phase précoce, comme nous pouvons le faire pour la méthémoglobine, grâce à une propriété particulière, qui facilite nos observations.

De fait, toutes les causes qui accélèrent la mort des cellules, accélèrent également la méthémoglobinisation : chaleur, dessication, radium, toxiques, toxines, etc. Toutes celles qui la ralentissent dans un cas le font également dans l'autre : froid, humidité, éloignement de certains corps nocifs, etc.

Ainsi s'explique très naturellement la multiplicité et la diversité des agents méthémoglobinisants puisqu'il semble permis de dire d'une manière générale que toutes les causes qui conditionnent la mort du protoplasma provoquent la méthémoglobinisation.

Conséquences d'ordre général.

Lorsqu'une trop grande quantité d'oxyhémoglobine est transformée en méthémoglobine, la fonction spécifique du sang comme vecteur de l'oxygène extérieur aux cellules profondes de l'organisme est gravement compromise et entraîne à sa suite toutes sortes de désordres, dont l'acmé est constitué par la mort par asphyxie. Des expériences ont montré qu'en moyenne elle arrive lorsqu'environ les $^2/_3$ de l'oxyhémoglobine est transformée en méthémoglobine [1]. Cette dernière ne joue cependant pas le rôle d'un toxique pour les

[1] Dennig, Ueber die Einwirkung einiger Arzneimittel auf das Blut. *Deutsch. Arch. f. klin. Med.* B. 65, S. 524.

organismes vivants. Si on l'injecte pure, c'est-à-dire débarrassée du stroma provenant de la destruction du globule sanguin, qui est capable de provoquer des embolies, elle est rapidement éliminée sans accidents. Si la quantité du corps méthémoglobinisant administré n'a n'a pas été trop forte, spécialement lorsqu'il s'agit de ceux qui ne détruisent pas le globule sanguin, on voit peu à peu la transformation inverse se produire et l'oxyhémoglobine régénérée reprend ses fonctions vitales comme auparavant.

Il semble donc, quoique la méthémoglobinisation puisse avoir comme résultante la mort par anoxhémie, que ce phénomène ne soit que secondaire. Son rôle principal serait d'opposer une barrière au corps toxique, pour l'empêcher d'atteindre ses tissus d'élection. D'où sa fixation temporaire sur l'oxyhémoglobine. Ce processus est analogue à celui qui fixe l'oxyde de carbone [1] et quelques autres gaz toxiques, sur une autre partie de la molécule d'oxyhémoglobine, afin de les empêcher d'arriver aux centres nerveux, pour lesquels ils sont très nocifs. Ils entraînent également la mort par asphyxie lorsque la proportion en est trop élevée.

Dans les deux cas ce moyen de défense ne joue un rôle efficace que si la quantité du toxique est faible; dans le cas contraire il accélère la mort de l'animal par complications secondaires. Ce mécanisme est celui de la presque généralité des moyens de défense de l'organisme.

En toute rigueur les conclusions qu'il nous est possible de tirer de ce travail ne sont valables que pour

[1] Giacosa, *Archiv. intern. de Pharmacol.* t. XV, p. 127.

les seuls corps que nous avons étudiés, spécialement pour ceux qui sont consignés dans le tableau, résumant leur énergie réactionnelle.

Si nous récapitulons les expériences qui nous sont proprement personnelles, nous voyons que, à l'exception des substances qui ont fourni un résultat purement négatif et de la quinone, à cause de ses propriétés franchement oxydantes, qui l'excluent *ipso facto* de la plupart de ces recherches spéciales, ces mêmes corps ont été soumis, au nombre d'environ une vingtaine, chacun séparément, aux essais systématiques suivants :

1° Détermination de la production de méthémoglobine seule, sous l'action de faibles doses et mélangée d'hématine à partir d'une valeur limite.

2° Recherche de leur présence, la réaction étant terminée *a)* en observant des précautions spéciales ; *b)* par les moyens ordinairement employés.

3° Recherche dans le filtrat obtenu après coagulation de la matière colorante du sang au moyen de l'alcool.

4° Détermination d'une limite de masse, au-dessous de laquelle la réaction ne semble plus se produire même en prolongeant la durée d'action et en élevant la température.

5° Détermination de leur action sur l'hémoglobine dans le vide *a)* à l'état pur ; *b)* oxydés artificiellement.

6° Détermination de la différence d'action comparative en présence d'un courant d'oxygène et à l'abri du contact de l'atmosphère.

7° Tentatives en vue de l'obtention d'une combinaison cristallisée avec la méthémoglobine engendrée sous leur action.

8° Détermination de la position exacte de la bande d'absorption dans le rouge, position qui s'est révélée être sensiblement toujours la même pour une concentration proportionnelle à l'énergie de méthémoglobinisation.

Parmi les expériences personnelles d'ordre général, en vue de parer aux causes d'erreur de la méthode de recherche nous signalerons entre autres la :

9° Détermination comparative de la rapidité de méthémoglobinisation spontanée relativement plus grande pour les solutions de l'oxyhémoglobine cristallisée, que pour celles de sang, de même concentration.

10° Détermination de l'accélération de la rapidité méthémoglobinisation, soit spontanée, soit provoquée par les agents chimiques, au fur et à mesure que la dilution sanguine augmente.

11° Détermination de l'augmentation de la masse d'un même corps méthémoglobinisant, nécessaire pour obtenir *ceteris paribus*, la bande d'absorption dans le rouge, suivant l'alcalinité du sang choisi et sans faire intervenir d'autre acidité que celle résultant de la décomposition de ses propres éléments.

Enfin parmi les expériences personnelles ayant pour but d'étudier un cas particulier nous mentionnerons :

12° L'examen des différentes modalités de l'action des anilides : antifébrine, exalgine, phénacétine, etc., suivant la pureté du produit, la durée d'action, la température, etc., corps qui présentent des anomalies purement apparentes, comparés à l'action des autres substances.

Pour ne pas allonger inutilement notre exposé, outre le tableau fondamental précité, nous nous som-

mes bornés à donner un court résumé du principe et de la technique de chacune des séries d'expériences, qui toutes néanmoins représentent un travail considérable, si l'on envisage le temps qu'il a fallu employer pour les essais préliminaires, suivis des déterminations précises, toujours assez minutieuses, en vue d'obtenir le degré suffisant d'exactitude, réclamé par le fait que les valeurs enregistrées se trouvent souvent assez voisines les unes des autres.

On comprendra facilement, que malgré cet inconvénient de longueur de temps exigé par les observations, nous ayons néanmoins donné la préférence à l'examen détaillé et minutieux d'un petit nombre de corps, choisis parmi les représentants des principales fonctions chimiques, ce qui permettait d'étendre les résultats obtenus à l'ensemble des corps de structure apparentée, après avoir vérifié rapidement l'analogie d'action sur quelques uns d'entre eux.

Une cinquantaine d'autres substances ont été ainsi examinées sommairement, parmi lesquelles nous avons déjà cité : des homologues du benzène : anthracène, fluorène, etc., de la phénylamine : toluidines, naphtylamines α et β, etc., des phénylénediamines : toluylénediamines, ect., des phénols : crésols, naphtols α et β, etc., des anilides : phénacétine, exalgine, etc., et d'autres substances appartenant à différentes classes chimiques, telles que : l'alcool, l'éther, l'urée, la méthylamine, etc., dont aucune n'a montré d'anomalie essentielle avec l'action des corps fondamentaux.

Etant donné le nombre très considérable des corps plus ou moins méthémoglobinisants, qui englobent la plupart des espèces chimiques connues, il eut été diffi-

cile, sinon impossible, de vouloir les examiner tous. Nous nous sommes donc résignés à ces coups de sonde, pratiqués un peu au hasard. Du fait qu'aucune des substances ainsi examinées n'a présenté de différences notables avec la marche observée primitivement, il nous semble licite d'étendre, en fin de compte, les résultats de ces observations partielles à la généralité des substances chimiques.

Mais il sera bon avant de généraliser, de tenir compte dans chaque cas particulier de la fonction chimique de la substance considérée et de sa façon de réagir vis-à-vis des cellules et des liquides de l'organisme vivant, de l'oxyhémoglobine, etc.

Ainsi nous avons déjà vu que certains corps inactifs peuvent être transformés en corps actifs et vice-versa, par des décompositions secondaires.

D'autre part pendant longtemps on a admis que les nitrites, tant minéraux qu'organiques, étaient des corps méthémoglobinisants. Des expériences récentes[1] semblent prouver que sous leur action il ne se forme pas la bande de la méthémoglobine mais bien celle de l'hémoglobine oxyazotique. On obtient donc une combinaison analogue à la carboxyhémoglobine, à la cyanohémoglobine, c'est-à-dire que l'oxygène dissociable est remplacé.

Peut être bien d'autres corps regardés comme méthémoglobinisants sont-ils dans le même cas. Des bandes d'absorption très voisines peuvent être facilement confondues dans une observation hâtive. Certains auteurs

[1] Haldane. The products formed by the action of nitrites on haemoglobin. *Journ. of Physiol.* t. 21, p. 165.

admettent que celle observée dans le rouge, obtenue sous l'action des dérivés nitrés d'une part, de ceux de l'aniline de l'autre, n'occupe pas exactement la même position que celle de la méthémoglobine obtenue par le ferricyanure de potassium. Nous n'avons jamais été à même de vérifier une pareille différence, qui, si elle existe réellement, doit dépendre, non de la nature, mais bien davantage de la quantité des corps actifs employés.

Il n'y aurait cependant rien d'impossible à ce que les combinaisons instables qui semblent se produire entre les corps méthémoglobinisants et le protéide, suivant le point de la molécule qu'ils affectent, se montrent capables d'entraîner une légère différence dans la disposition des bandes d'absorption. Nous n'avons pu contrôler le bien fondé de cette hypothèse, puisque en aucun cas il ne nous a été possible de préparer une telle combinaison pure, à l'état cristallisé.

Enfin, il faut se rappeler avant toutes choses, que la notion de quantité joue un rôle prépondérant, car elle est variable et relative suivant les substances considérées. Tel corps pour une masse donnée provoquera seulement la formation de méthémoglobine, tel autre, par nature beaucoup plus actif, pour une masse égale ou même inférieure, donnera déjà naissance à de l'hématine, par décomposition plus énergique de la molécule. La méthémoglobinisation ne s'obtient pure que pour des doses faibles, oscillant en général entre des limites très peu étendues pour un même corps, différant souvent beaucoup d'une classe de substances à l'autre, semblant dépendre d'un coefficient d'activité analogue à celui de la toxicité. Cette restriction acquiert une importance

toute spéciale lorsqu'il s'agit de corps fonctionnant comme acides, car ils forment très facilement de l'hématine sitôt que cette limite est faiblement dépassée[1].

Conclusions.

Les substances dont nous avons étudié l'intensité d'action sur la transformation de l'oxyhémoglobine en méthémoglobine interviennent dans le phénomène proportionnellement à leur affinité et aux masses en présence : elles semblent donc agir en vertu des lois d'une réaction chimique.

Cette réaction n'est pas, à proprement parler, d'ordre catalytique, parce que :

1° Si l'on a soin d'éviter toute action secondaire décomposante et pourvu que les quantités des corps actifs soient faibles, on ne retrouve plus ces derniers ou tout au moins on ne peut constater que l'existence de quantités de beaucoup inférieures à celles employées.

2° Il semble exister une limite de dose, variable pour chaque corps, au-dessous de laquelle leur action semble pratiquement nulle.

Cette réaction cependant affecte indirectement une forme catalytique, en ce sens que sous l'action de manipulations brutales, on récupère la totalité des corps employés par suite de décompositions secondaires, qui peuvent passer inaperçues, si l'on n'observe pas les précautions nécessaires et si l'on analyse pas la marche du phénomène dans ses détails.

[1] Cf. Ham and Balean, Effect of acids upon blood. *Journ. of physiol.* t. 32, p. 312.

Cette réaction n'est pas dûe à une oxydation directe, parce que :

1° L'oxygène libre lui est nettement défavorable.

2° Certaines substances réductrices, comme par exemple l'orthoaminophénol, agissent avec beaucoup plus d'intensité que certaines substances fortement oxydantes comme la quinone.

Cette réaction ne semble pas davantage consister en une oxydation indirecte, au cours de laquelle l'oxyhémoglobine oxyderait le corps actif, qui sous ce nouvel état provoquerait la formation de la méthémoglobine, parce que les solutions des corps oxydés artificiellement sont moins actives sur l'hémoglobine que celles des corps purs.

Cette réaction ne doit pas être une réduction pure et simple, parce que certains corps faiblement oxydants agissent beaucoup plus fortement que certains réducteurs énergiques.

Par contre cette réaction offre beaucoup d'analogie avec celle qui résulte de l'intoxication du protoplasma vivant :

1° L'intensité toxique des corps que nous avons étudiés est sensiblement parallèle à leur activité sur la transformation de l'oxyhémoglobine en méthémoglobine.

2° L'oxyhémoglobine est un protéide qui offre certaines analogies de structure et de réaction avec les albumines protoplasmiques ; il est donc permis de s'attendre à observer, dans une certaine mesure, une action analogue des mêmes corps sur ces deux substances assez semblables.

4° Si l'on précipite ou coagule la matière colorante du sang par l'alcool ou la chaleur on ne retrouve plus

les corps employés, comme s'ils avaient réellement contracté une combinaison avec l'hémoglobine.

4° Si l'on évite l'action brutale des corps décomposants on ne retrouve pas ou seulement une très faible quantité de ces corps après qu'ils ont été mélangés au sang. Tandis qu'en n'observant pas des précautions spéciales, sous l'action des manipulations ordinaires on les récupère en totalité. Ils semblent ainsi avoir contracté une combinaison faible, dont l'instabilité est encore corroborée par le fait qu'il n'est pas possible de la séparer à l'état cristallisé.

Le mécanisme de la méthémoglobinisation peut s'expliquer comme suit :

L'oxyhémoglobine se transformerait transitoirement en hémoglobine. C'est sous cette forme intermédiaire que, soit la chaleur, soit d'autres agents physiques et chimiques, agissant à la façon des toxiques, lui feraient subir une transposition moléculaire, sorte de coagulation colloïdale, analogue à la paralysie intense, qui forme le premier stade de la mort du protoplasma vivant. Cette transformation de structure interne empêcherait ultérieurement l'oxygène de reprendre sa position primitive et le fixerait plus solidement.

La formation intermédiaire d'hémoglobine, qui paraît à première vue moins naturelle qu'une transposition directe au sein de la molécule même d'oxyhémoglobine, semble cependant rendue nécessaire par les faits suivants :

1° Certains corps oxydants dégagent tout l'oxyde de carbone de la carboxyhémoglobine et tout l'oxygène de l'oxyhémoglobine, avant que la faible quantité nécessaire, du réactif en excès, ait pu provoquer la transformation interne.

2° La vitesse de la transposition moléculaire marche parallèlement avec les causes qui règlent la proportion d'hémoglobine libre dans le mélange, à un moment donné, c'est-à-dire avec la température et avec la tension de l'oxygène.

3° L'action d'un excès d'oxygène libre, sous la forme d'un courant gazeux, est nettement défavorable à la réaction.

4° La méthémoglobinisisation de l'oxyhémoglobine est plus rapide que celle de la carboxyhémoglobine, résultat qui concorde bien avec les mesures calorimétriques.

Cette explication du mécanisme intime du phénomène présente l'avantage d'englober en une seule et même formule, l'action de tous les agents si disparates, qui sont en état de produire la méthémoglobinisation, qu'ils soient d'ordre physique ou chimique.

Toutes les causes capables de provoquer la mort du protoplasma déterminent également la transformation de l'oxyhémoglobine en méthémoglobine.

Ces causes agissent de deux manières différentes qui se complètent l'une l'autre. Soit en accélérant la transposition moléculaire par un processus analogue à celui qui conditionne la mort des tissus, soit en favorisant la formation d'hémoglobine, stade intermédiaire nécessaire, par diminution de la tension de l'oxygène.

Laboratoire de chimie biologique et pharmaceutique.
Genève, juin 1906.

RECHERCHES

SUR LES

CONDUCTIBILITÉS THERMIQUE ET ÉLECTRIQUE

DES

PHASES CRISTALLINES ANISOTROPES[1]

PAR

F.-M. JÆGER

à Zaandam.

Dans les pages qui suivent sont résumés quelques résultats déjà obtenus en examinant les conductibilités thermique et électrique de cristaux anisotropes. Le but auquel tendaient, à l'origine, ces recherches était d'apporter des preuves aux théories récentes qui, basées sur le mouvement des électrons dans les métaux, cherchent à relier la conductibilité pour la chaleur à celle pour l'électricité.

Depuis quelques années, ce problème a été traité de plusieurs côtés. M. E. Riecke[2] s'en est occupé en 1898.

[1] Voir : F.-M. Jæger, *Académie des sciences d'Amsterdam,* mars et juin 1906.

[2] E. Riecke, *Ann. Phys. u. Chem.* (1898). 66, pp. 353, 545, 1199; *Ann. Phys.* (1900) 2. 835.

M. Drude[1] ainsi que M. J.-J. Thomson[2] l'ont abordé en 1900 ; il a été repris enfin par M. H.-A. Lorentz[3] en 1905. Un des résultats les plus remarquables de ces travaux est qu'on a pu établir qu'il existe une relation constante entre les deux conductibilités, relation qui est indépendante de la nature chimique spécifique des métaux expérimentés et simplement proportionnelle à la température absolue. Admettant d'abord que les électrons peuvent se mouvoir tout-à-fait librement dans les métaux, avec une vitesse dépendant de la température absolue et à la façon dont se meuvent les molécules dans un gaz parfait ; tenant compte ensuite seulement des heurts entre les électrons et les molécules, qui sont beaucoup plus pesantes, et négligeant les collisions entre les électrons eux-mêmes ; supposant enfin que les deux sortes de particules (électrons et molécules) sont des sphères parfaitement élastiques, il sera possible d'en déduire que le quotient de la conductibilité thermique λ par la conductibilité électrique σ est une constante toujours la même pour tous les métaux et variant seulement proportionnellement à la température absolue T.

Les théories de Drude et de Lorentz ne diffèrent qu'au point de vue de la valeur *absolue* du quotient $\lambda : \sigma$. D'après M. Drude on aurait $\frac{\lambda}{\sigma} = \frac{4}{3}\left(\frac{\alpha}{e}\right)^2 T$; d'après M. Lorentz $\frac{\lambda}{\sigma} = \frac{8}{9}\left(\frac{\alpha}{e}\right)^2 T$. Dans ces for-

[1] P. Drude, *Ann. Phys.* (1900). 1. p. 566 ; 3, p. 369.

[2] J.-J. Thomson, *Rapport du Congrès de physique*, Paris (1900) 3. p. 138.

[3] H.-A. Lorentz, *Versl. Kon. Akad. v. Wet. Amsterd.* (1904-1905), pp. 493, 565, 710.

mules les termes λ, σ et T ont la signification mentionnée plus haut, e est la charge électrique de l'électron et α est une constante.

MM. Jæger et Diesselhorst [1] ont examiné les valeurs de $\frac{\lambda}{\sigma}$ pour un grand nombre de métaux différents, suivant une méthode proposée par M. Kohlrausch. La concordance de la théorie avec l'observation est, dans la plupart des cas, très bonne ; dans quelques cas il y a des écarts plus considérables, par exemple chez le bismuth.

Chez les métaux Al, Cu, Ni, Ag et Zn, la valeur $\frac{\lambda}{\sigma}$ varie, à 18° C. entre 636×10^8 et 699×10^8 C.G.S. Chez Cd, Pb, Sn, Pt, Pd, entre 706×10^8 et 754×10^8 ; chez Fe entre 802 et 832×10^8, une valeur un peu plus forte par conséquent. Chez le bismuth on a pour $\frac{\lambda}{\sigma}$ la valeur 962×10^8 considérablement plus élevée. Pour le rapport entre $\frac{\lambda}{\sigma}$ à 100° C. et $\frac{\lambda}{\sigma}$ à 18° C, la moyenne pour tous les métaux ci-dessus est de 1.3, tandis que pour le bismuth il est seulement de 1.12.

Les deux observateurs avaient employé les métaux en barres. Or, si l'on se rappelle la tendance qu'a le bismuth à former, en se solidifiant, des cristaux orientés dans toutes les directions, les résultats pour ce métal sont peu nets, parce que les valeurs des conductibilités thermique et électrique diffèrent notablement dans les deux directions principales des cristaux.

Disons encore ici que les mesures avec l'*argent* à

[1] Jæger et Diesselhorst. *Berl. Sitz. Ber.*, p. 719 (1899) ; Reinganum. *Ann. Phys.*, t. 2, p. 398 (1900).

18° C. ont permis de calculer $\frac{\alpha T}{e}$, qui a été trouvé valoir 38×10^5 C. G. S. La formule de M. Lorentz donnerait 45×10^5.[1]

§ 2.

Nous allons examiner, dans une série d'expériences successives, quelle est la portée des théories en question lorsqu'il s'agit de conducteurs cristallisés et, lorsque cela est possible, de métaux cristallisés.

En supposant que l'on puisse toujours distinguer trois directions principales, x, y, z, pour les phénomènes de conductibilité thermique et électrique dans les phases cristallines anisotropes, directions toutes trois perpendiculaires entre elles, alors les théories qui ont été rappelées plus haut rendent très vraisemblables les relations suivantes :

$$\frac{\lambda_x}{\sigma_x} = \frac{\lambda_y}{\sigma_y} = \frac{\lambda_z}{\sigma_z} \quad \text{d'où} \quad \lambda_x : \lambda_y : \lambda_z = \sigma_x : \sigma_y : \sigma_z$$

Non seulement les directions de plus grande conductibilité thermique dans les cristaux conducteurs doivent être aussi celles de plus grande conductibilité électrique mais, en outre, les quotients des λ doivent être égaux aux quotients des σ.

On ne connaît, jusqu'ici, que très peu de chose sur ces relations au point de vue expérimental. Le seul cas bien étudié dans ce sens est celui d'une *hématite* Fe_2O_3 renfermant un peu de TiO_2 et provenant de Suède. Le

[1] H.-A. Lorentz. Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie; Vortrag Electrotechn. Verein Berlin, 1905, p. 37.

fer oligiste en question a été étudié par MM. Bäckström et Angström[1] qui en ont déterminé les conductibilités électrique et thermique, la dernière suivant la méthode indiquée par Christiansen.

Ils ont trouvé pour les valeurs λ_c parallèlement à l'axe principal c, et λ_a normalement à l'axe principal un rapport $\frac{\lambda_a}{\lambda_c} = 1,12$ à 50° C.

Pour le quotient des *résistances* électriques W à la même température et dans les mêmes directions ils ont trouvé $\frac{W_c}{W_a} = 1.78$ d'où il résulte pour les conductibilités $\frac{\sigma_a}{\sigma_c} = 1.78$.

On peut conclure de ces expériences que, chez le fer oligiste, la théorie et l'observation sont en concordance au point de vue *qualitatif*, en ce sens que c'est bien la direction de la plus grande conductibilité thermique (a) qui est aussi celle de la plus grande conductibilité électrique. Au point de vue quantitatif, par contre, l'observation s'écarte de la théorie, et, contrairement à ce qui a été trouvé pour les écarts dans les conducteurs *isotropes*, ici le quotient des λ se trouve être *plus petit* que le quotient des σ.

La règle empirique de Jannettaz, d'après laquelle la conductibilité thermique dans les cristaux est la plus grande suivant le plan du clivage le plus parfait, ne se trouve pas être suffisamment prouvée dans le cas de l'oligiste, parce que ce minéral ne possède pas de

[1] H. Bäckström et K. Angström. *Ofvers. K. Vetenskap. Akad. Förh.* (1888), 8, p. 533; *ibid.* (1891), 10, p. 545.

clivage évident. On peut, il est vrai, le partager un peu plus facilement dans le sens parallèle à {1 1 1} (Miller), c'est-à-dire parallèlement au plan des axes *a*.

§ 3.

En premier lieu, j'ai porté mon attention sur le *bismuth cristallisé*, dont les propriétés physiques sont connues déjà d'une manière très suffisante par des travaux nombreux et surtout par ceux de M. F.-L. Perrot, de Genève, qui a eu la bonté de me prêter son excellent matériel. Je le remercie ici d'avoir consenti à me laisser découper un de ses prismes de bismuth pour mes recherches.

La conductibilité thermique du *bismuth* a été mesurée par Matteuci[1] par la méthode d'Ingenhousz. Il a trouvé

$$\lambda_a : \lambda_c = 1.08.$$

Le clivage parfait du bismuth ayant lieu parallèlement au plan {1 1 1} (Miller), la règle de Jannettaz est ici confirmée. Jannettaz[2], lui-même, a déterminé la situation des ellipses thermiques suivant la méthode de Senarmont et il dit, sans donner de chiffres, que l'excentricité des ellipses est grande chez le bismuth.

Il y a peu de temps M. Lownds[3] a mesuré la relation des axes de l'ellipsoïde thermique, aussi par la méthode de Senarmont, dans une plaque de bismuth. Il résulte de ses recherches que le rapport $\lambda_a : \lambda_c = 1.42$.

La plus récente mesure a été faite par M. Perrot[4] ;

[1] Matteuci, *Ann. chim. et phys.* (3). 43, p. 467. (1855).
[2] Jannettaz, *Ann. chim. et phys.*, 29, p. 39 (1873).
[3] Lownds, *Phil. Magaz.* V, p. 152 (1903).
[4] Perrot, *Arch. des Sciences phys. et nat.* (1904), 4, pp. 18, 445.

en employant d'abord la méthode de Senarmont, il a trouvé comme rapport des axes 1.17, d'où l'on peut déduire $\lambda_a : \lambda_c = 1.368$ en moyenne.

En outre, M. Perrot a déterminé le rapport des λ en suivant une méthode déjà indiquée par M. Thoulet[1], qui consiste à mesurer les temps qui séparent les entrées en fusion de deux substances, servant d'index, placées sur un bloc de bismuth qu'on échauffait tantôt par une face parallèle à l'axe, tantôt par une face perpendiculaire.

Les valeurs du rapport $\lambda_a : \lambda_c$ obtenus par ce procédé se sont trouvées tout à fait concorder avec celles obtenues par la méthode de Senarmont, car leur moyenne fut identique, 1.368. Mais en développant quelques notes manuscrites laissées par C. Soret, M. C. Cailler[2] a prouvé, dans un appendice au travail même de M. Perrot, que la concordance ci-dessus est tout à fait accidentelle et dépend du fait que le quotient $\frac{hl}{K}$ (où l = l'épaisseur de la plaque de bismuth, h et K les conductibilités thermiques interne et externe du métal) se trouvait très petit dans le cas particulier.

§ 4.

J'ai repris la détermination de la valeur du rapport $\lambda_a : \lambda_c$ en suivant la méthode indiquée par M. W. Voigt[3], en 1896. Cette méthode est basée sur un principe, déjà connu, de Kirchhoff et dépend de la mesure

[1] Thoulet, *Ann. de chim. et phys.* (5), 26, p. 261 (1882).
[2] Cailler, *Arch. des Sciences phys. et nat.* (1904), 4, 18, p. 457.
[3] Voigt, *Gött. Nachr.* (1896) Heft 3; p. 1-16 (1897) Heft 2, p. 1-5.

de l'angle que font entre elles les isothermes obtenues sur une mâcle artificielle. On prépare deux morceaux d'un cristal et on les recolle en s'arrangeant de façon à ce que leurs axes principaux fassent de chaque côté un angle φ avec la ligne de jonction des deux morceaux réunis. Le cristal ainsi mâclé artificiellement est ensuite soumis à un flux de chaleur se propageant dans la direction de cette même ligne.

Dernièrement[1], en partant des propriétés géométriques des ellipses thermiques élémentaires, j'ai déjà établi d'une façon fort simple les relations essentielles de l'expérience :

Si λ_1 et λ_2 sont les conductibilités principales et φ l'angle que font les axes principaux des deux morceaux du cristal avec la trace de leur jonction, on aura

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = tg\left(\varphi + \frac{\varepsilon}{2}\right) \cot \varphi.$$

relation où ε est l'angle (mesuré) que font les deux isothermes obtenues.

On peut en déduire que si $\lambda_1 : \lambda_2$ est un nombre petit, c'est-à-dire voisin de l'unité, l'angle ε sera maximum pour un angle φ ne différant que très peu de 45°. Dans ce cas la formule devient

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = tg\left(45^\circ + \frac{\varepsilon}{2}\right)$$

§ 5.

Le prisme de bismuth cristallisé que j'ai employé à la préparation de la mâcle est celui que M. Perrot[2] a

[1] F.-M. Jæger, *Versl. Kon. Akad.* v. Wet. Amsterdam. Mars (1906), p. 798.

[2] Perrot, *Arch. Sc. phys. et nat.*, loc. cit.

désigné sous la lettre M dans ses publications et pour lequel il a trouvé $\lambda_a : \lambda_c = 1.390$ par la méthode de Senarmont.

Dans ce prisme, ont été taillées deux plaques toutes deux parallèles à l'axe c et dans deux directions du plan $\{1\,1\,1\}$ orientées normalement l'une à l'autre. L'angle φ fut choisi $= 45°$.

On rencontra bientôt la plus grande difficulté à obtenir une couche mince et homogène du mélange de cire blanche et d'acide élaïdique. Dans la plupart des cas, la masse fondue se contractait en formant des gouttes rondes au lieu de se solidifier en masse cohérente. Les isothermes deviennent souvent courbées et elles sont très irrégulières de forme, probablement à cause de la très grande conductibilité du métal. M. Voigt m'a communiqué que ce phénomène se répète avec presque tous les métaux ; il m'a conseillé de couvrir la surface polie et très luisante avec une couche mince de laque. Cette couche se dissout dans la masse fondue et améliore l'adhésion. Les résultats obtenus ne furent pas bien bons dans le cas particulier. J'ai enfin pu réussir en remplaçant la cire blanche par la cire jaune qui contient une matière collante provenant probablement d'un peu de miel imparfaitement éliminé.

La meilleure manière de régler la production d'ellipses nettes est de couvrir d'abord la surface inférieure de la plaque et les faces latérales (sauf celles qui sont normales au flux de chaleur) avec une laque contenant du iodure de mercure et de cuivre. La surface supérieure, polie, est recouverte du mélange de cire et d'acide élaïdique. Si alors on ne chauffe la plaque que juste assez pour provoquer un commencement de noir-

cissement du iodure composé (ce qui a lieu vers 70° c.), on pourra mieux trouver la proportion du mélange de cire et d'acide élaïdique capable de donner une très bonne couche.

La mâcle doit être carrée ou rectangulaire, autrement les isothermes sont courbées. La tige de cuivre employée pour le chauffage doit avoir une température suffisamment haute pour qu'on puisse opérer aussi rapidement que possible. Le rayonnement calorifique de la tige est, par la courte durée du chauffage, alors réduit au minimum et ne trouble pas le phénomène de pure conductibilité. Les mesures ont été faites avec la double table d'un microscope de Lehmann, sur un porte-objet couvert de peau de chamois épaisse afin de retarder le refroidissement trop brusque qui ferait cristalliser l'acide elaïdique avant qu'on ait mesuré l'angle ε. Comme moyenne de trente observations j'ai trouvé : $\varepsilon = 22°12'$. D'où résulte

$$\frac{\lambda_a}{\lambda_c} = 1.489.$$

§ 6.

Le rapport ci-dessus est un peu plus grand que la valeur trouvée par M. Perrot. Il est en meilleure concordance avec celui de M. Lownds, mais cependant il le dépasse encore. Il ne me semblait pas sans intérêt de déterminer par la même méthode les rapports $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ dans d'autres cristaux et de les comparer aux résultats obtenues par les méthodes de Senarmont, de Rœntgen et de Jannettaz pour voir si les différences se produisent

toujours dans le même sens par rapport à la méthode de Voigt.

En réalité, l'observation m'a prouvé que les valeurs fournies par cette dernière méthode sont *dans tous les cas plus grandes* que celles obtenues par les autres méthodes.

Dans les observations qui vont suivre, j'ai employé toujours une couche mince du mélange de cire et d'acide élaidique, en variant la proportion des deux substances suivant les minéraux examinés. Le procédé de M. Richarz [1], qui consiste à employer seul le iodure de mercure et de cuivre, ne donne pas des isothermes assez bien limitées. De plus, on doit chauffer dans ce cas les plaques à une température trop élevée, à cause de leur faible conductibilité, ce qui, souvent, détruit la colle avec laquelle on a joint les deux moitiés des plaques employées.

1) Un cristal d'*apatite* de Stillup (Tyrol) a donné un angle $\varepsilon = 17°$. De la position des deux isothermes par rapport à la trace de jonction de la mâcle et à la tige chaude il résulte en outre que dans ce cas $\lambda_c > \lambda_a$; alors on a $\frac{\lambda_c}{\lambda_a} = 1.35$.

2) Une plaque de *quartz*, très aimablement prêtée par M. le professeur Voigt, m'a donné pour ε la valeur $30\,{}^1/_2{}°$ d'où $\frac{\lambda_c}{\lambda_a} = 1.75$.

3) Une plaque d'*antimonite* de Shikoku (Japon) taillée parallèlement à $\{010\}$ m'a donné une valeur passablement plus grande que 1.74, — rapport déduit

[1] Richarz. *Naturw. Rundschau*, v. 17, p. 478 (1902).

des expériences de Senarmont et de Jannettaz. Ces observateurs avaient trouvé pour l'apatite 1.08 et pour le quartz 1.73.

M. Tuchschmidt qui a déterminé[1] la conductibilité du quartz en valeur absolue trouva des chiffres dont on peut déduire pour $\frac{\lambda_c}{\lambda_a}$ la valeur 1.643. Dans tous ces cas, par conséquent, on remarque que les écarts entre les anciennes méthodes et celle de M. Voigt sont toujours dans le même sens, c'est-à-dire que, quand $\lambda_1 > \lambda_2$, les rapports $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ sont plus élevés avec la méthode de Voigt. Et cependant la théorie de la nouvelle méthode est si simple qu'elle comporte sûrement un plus petit nombre de causes d'erreurs que les autres.

Enfin j'ai examiné le *fer oligiste* de l'île d'Elbe. Une première plaque dont je disposais donna de mauvaises valeurs à cause de bulles de gaz incluses dans sa masse. J'ai pu ensuite examiner une plaque très belle et bien polie appartenant à M. Voigt. Un nombre assez grand de mesures m'a fourni pour ε la valeur 10 $^1/_2{}^\circ$ dont on déduit pour $\frac{\lambda_a}{\lambda_c}$ le chiffre 1.202. Dans ce cas encore le résultat est plus élevé que celui trouvé par les observateurs suédois avec la méthode de Christiansen, et que celui des expériences par la méthode de Senarmont.

Il faut cependant faire remarquer ici qu'en combinant, dans les calculs qui vont suivre, les valeurs trouvées par MM. Bäckström et Angström pour l'hématite et par M. Perrot, pour le bismuth, on arrive à des

[1] Tuchschmidt. Inaug. Dissert. Zürich (1883).

résultats tout-à-fait pareils à ceux qu'on obtient en se servant de mes propres déterminations.

§ 7.

Pour le rapport $\frac{\sigma_a}{\sigma_c}$ du bismuth cristallisé on peut déduire des expériences de M. van Everdingen[1] la valeur 1,68. C'est la meilleure qu'il ait obtenue avec ses barres n°s 1 et 5. Ces recherches concernaient le phénomène de Hall et avaient été faites avec un autre des prismes de M. Perrot (n° A) pour lequel la valeur $\frac{\lambda_a}{\lambda_c}$ a été trouvée par lui-même égale à 1.408.

Pour le rapport

$$\frac{K_a}{K_c} = \left(\frac{\lambda}{\sigma}\right)_a : \left(\frac{\lambda}{\sigma}\right)_c$$

on aura donc

pour le bismuth..... 1.128
pour le fer oligiste 1.480

Si la théorie dont nous avons parlé au début était tout à fait d'accord avec l'observation on devrait trouver $\frac{K_a}{K_c} = 1$. On peut juger par les valeurs trouvées 1.128 et 1.480 des écarts entre la théorie et l'observation.

En premier lieu, on remarquera que l'écart est notablement plus faible chez le bismuth que chez le fer oligiste. Ce fait était à prévoir, *a priori*, car la théorie

[1] Van Everdingen, *Arch. néerl.* (1901), 371; *Versl. Kon. Akad.* (1895-1900); *Communic. physic. Lab. Leiden*, pp. 19, 26, 37, 40 et 61. Voir : *Arch. néerl.*, p. 452, les barres *1* et *5* et *Archives. Sc. phys. et nat.*, vol. XI, p. 433 (1901).

a été établie pour les vrais *métaux*, chez lesquels le mouvement des électrons est sûrement plus libre que dans les autres corps[1]. L'influence de la nature spécifique du conducteur est ainsi mise en évidence.

§ 8.

On peut se demander ensuite si les écarts observés sont dans un rapport quelconque avec les structures moléculaires des deux phases cristallines expérimentées. Cela serait important à élucider. On pourrait être conduit par cette voie à fixer quelles sont les conditions spéciales du mouvement des électrons quand ceux-ci sont sous l'influence de molécules pondérables orientées régulièrement dans l'espace.

De plus, il se trouve que dans les deux espèces de cristaux observés les structures moléculaires probables sont tout-à-fait comparables entre elles. Ces cristaux ont la même symétrie, à savoir la symétrie *ditrigonale scalénoédrique* et leurs paramètres cristallographiques sont très analogues :

bismuth : $a : c = 1 : 1.3035$ (Rose)
fer oligiste : $a : c = 1 : 1.3654$ (Melczer)

L'aspect dominant des deux phases est le rhomboèdre qui, chez toutes deux, est pseudo-cubique.

Pour le bismuth, l'angle α est $87°34'$ et pour le fer oligiste $\alpha = 85°42'$. Chez le bismuth surtout, l'architecture pseudocubique est très évidente ; les plans de clivage parfait correspondant aux formes $\{111\}$ et $\{11\bar{1}\}$ se combinent en un polyèdre qui ne diffère que

[1] Voir cependant la remarque finale de cette publication.

très peu de l'octaèdre régulier. Quoique le fer oligiste ne possède pas de plan de clivage parfait, il peut cependant être partagé le plus facilement dans le sens {1 1 1}.

Les parallélipipèdes élémentaires de ces deux phases cristallines étant des rhomboèdres pseudocubiques, on peut se demander quelles seront les dimensions moléculaires ρ des deux cellules élémentaires. Ces dimensions constituent, conjointement avec celles connues et peu différentes entre elles, des angles α, les paramètres déterminant la structure moléculaire ; elles sont égales aux *translations caractéristiques* des deux systèmes de Bravais ici considérés.

On peut alors calculer les *paramètres topiques* des deux phases en posant pour le contenu V de la cellule élémentaire le quotient $\frac{M}{d}$, où M est le poids moléculaire et d le poids spécifique du cristal. On élimine ainsi, comme l'ont prouvé MM. Muthmann et Becke[1], le choix arbitraire qu'on fait toujours avec les paramètres cristallographiques en prenant l'axe $b = 1$.

En réalité, l'*unité de mesure* qu'emploient ces auteurs lorsqu'ils posent $V = \frac{M}{d}$ et calculent les rapports des côtés du parallélipipède élémentaire d'après les rapports des paramètres cristallographiques $a : b : c$, n'est autre que la longueur du côté d'un volume cubique, lequel appartiendrait à une phase cristalline hypothétique dont le poids moléculaire serait égal au poids

[1] Muthmann, *Z. f. Kryst.* (1894), *22.* p. 497; Becke, *Aaz K. Akad. d. Wiss.* Wien (1893), *30,* p. 204.

spécifique. Dans ce cas, en effet, le volume V serait égal à l'unité et les côtés seraient aussi égaux à l'unité.

Dans le cas spécial d'une symétrie ditrigonale, les axes topiques χ, ψ, ω, deviennent égaux l'un à l'autre et à ρ. On calculera ρ par les relations :

$$\rho^3 = \left(\frac{V}{\sin^2 \alpha \sin A}\right), \quad \text{et} \sin \frac{A}{2} = \frac{\sin \frac{\alpha}{2}}{\sin \alpha}$$

On trouve dans ce cas-ci, en substituant les valeurs :

Poids moléc... Bi = 207.5; Fe_2O_3 = 159.64 = M
Densités..... Bi = 9.851 (Perrot); Fe_2O_3 = 4.98 = d
que ..... $\frac{M}{d}$ = V_{Bi} = 21.064 et $V_{Fe_2O_3}$ = 32.06 ;

d'où

$$\frac{\rho_{Bi}}{\rho_{Fe_2O_3}} = \frac{2.7641}{3.1853}$$

En comparant ces valeurs avec celles des rapports $\frac{K_a}{K_c}$ dans les deux phases, on trouve :

$$\left(\frac{K_a}{K_c}\right)_{Fe_2O_3} : \left(\frac{K_a}{K_c}\right)_{Bi} = \rho^2_{Fe_2O_3} : \rho^2_{Bi} \ (= 1.32)$$

La concordance est aussi bonne qu'on peut le souhaiter, car, en dépit des fautes expérimentales, inévitables, le premier membre de l'équation est égal à 1.312 et le second à 1.328.

On peut donc écrire le rapport $\frac{K_a}{K_c}$ pour chacune des phases cristallines observées ici

$$\frac{K_a}{K_c} = C\rho^2$$

la constante C étant indépendante de la nature chimique spécifique des phases.

Au lieu de $\rho_1^2 : \rho_2^2$, on peut supposer encore que le rapport trouvé serait $\rho_1^2 \sin \alpha_1 : \rho_2^2 \sin \alpha_2 = 1.305$.

Ces expressions ne sont autre chose que *les surfaces J des parallélogrammes élémentaires de la structure moléculaire de Bravais*. On pourrait donc écrire $\frac{K_a}{K_c} = C' J$. Comme les angles α_1 et α_2 ne diffèrent que peu de 90°, leurs sinus diffèrent peu de l'unité, et il n'est pas possible de choisir dès maintenant entre les deux suppositions. Des expériences plus nombreuses, à faire aussi sur des cristaux d'une autre symétrie [1], devront montrer si les relations trouvées ne sont qu'accidentelles. : j'espère pouvoir en publier prochainement les résultats.

[1] Il faut remarquer ici que des recherches sur la conductibilité électrique au point de vue de sa dépendance de la température, recherches portant sur plusieurs minéraux, pour la plupart du système régulier, ont été publiées par MM. Kœnigsberger et Reichenheim dans *Phis. Zeits.*, s. 7, p. 560 (1906). Elles montrent que la propagation de l'électricité chez les sulfures PbS, FeS, etc., est, en réalité, de la même nature que chez les métaux eux-mêmes. Elle n'est pas analogue à celle qu'on rencontre chez les électrolytes; ainsi ce sont les électrons, et pas les ions composés, qui transportent ici les charges éléctriques.

QUATRE-VINGT-NEUVIÈME SESSION

DE LA

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES

RÉUNIE A

St-GALL

du 30 juillet au 1er août 1906.

St-Gall avait été une des premières parmi les cités suisses à convoquer dans ses murs la *Société helvétique des sciences naturelles*, qui y tint déjà sa 5me session en 1819. Elle l'a reçue de nouveau en 1830, en 1854, en 1879 et avait tenu à lui faire fête pour la cinquième fois cette année-ci. Cette ville, qui a su garder son aspect extérieur coquet et charmant tout en devenant un important centre industriel, qui respire l'aisance et le bien-être fruits du travail, a fait à ses hôtes accourus nombreux des autres cantons l'accueil le plus hospitalier. Aussi bien elle avait de nobles traditions à soutenir et beaucoup de choses intéressantes à leur montrer, à commencer par son beau et très riche musée d'histoire naturelle.

M. le Dr Ambuhl, chimiste cantonal, président du Comité annuel, a dirigé cette session avec beaucoup de compétence et d'entrain. La reconnaissance de tous les

participants à ces belles journées lui est acquise, ainsi qu'à MM. Th. Schlatter, vice-président, Rehsteiner, secrétaire, et aussi aux autorités cantonales et communales, qui ont tenu à montrer à cette occasion l'intérêt qu'elles portent au développement de la culture scientifique que St-Gall a toujours tenue en honneur.

M. le Dr Ambuhl a ouvert la session et la première assemblée générale le 30 juillet au matin dans la salle du Grand Conseil par un discours faisant l'historique des quatre sessions tenues précédemment à St-Gall. La suite de la séance a été consacrée à divers rapports et résolutions, une en particulier relative à la nomination d'une commission pour la sauvegarde des richesses naturelles de la Suisse, tant zoologiques que botaniques et géologiques. Puis l'assemblée a entendu des conférences de MM. le prof. Gœbel, de Munich, *sur les déformations en botanique ;* de M. le Dr Ernst, de Zurich, *sur les déformations dans le règne animal*, et de M. Emile Bächler, conservateur du Musée de St-Gall, *sur les fouilles zoologiques et préhistoriques dans la grotte du Wildkirchli.*

Les différentes sections ont tenu le 31 juillet leurs séances particulières.

La deuxième assemblée générale a eu lieu le 1er août au matin avec des conférences de M. le Dr Schardt, de Neuchâtel, *sur la synthèse tectonique et la genèse des Alpes ;* de M. le Dr Rosenmund, de Zurich, *sur la mesure d'une base dans le tunnel du Simplon* ; de M. le Dr Hescheler, de Zurich, *sur les restes animaux du Kesslerloch :* de M. le Dr J. Frueh, de Zurich, *sur la forme et la grandeur des érosions glaciaires.*

Le travail en séance n'a cependant pas absorbé tout

le temps des congressistes. Des banquets, des réceptions pleines de cordialité, des promenades sur les hauteurs des environs avec collations ont fait le reste en favorisant les rapports familiers et les longues causeries entre collègues.

La prochaine session aura lieu en 1907 à Fribourg, sous la présidence de M. Musi.

Nous allons maintenant rendre compte des travaux qui ont été présentés à la session de St-Gall.

Physique et Mathématiques.

Président : M. le prof. Kleiner, Zurich.
Secrétaire : M. le Dr Ludin, Winterthur.

P. Chappuis. La valeur du litre d'après les nouvelles mesures. — P. Grüner. Les constantes de la radioactivité. — J. Mooser. Les lois de Kepler sur la base d'une cosmogonie théorique. — Louis Crelier. Géométrie synthétique des courbes supérieures. — Klingelfuss. Lueur de fermeture dans les tubes de Rœntgen. — Klingelfuss. Photographies d'éclairs. — Mercanton. Magnétisme des argiles cuites d'époques reculées. — F.-A. Forel. La Fata Morgana. — L. de la Rive. Sur l'introduction du facteur de Doppler dans la solution des équations de la théorie des électrons. — A. Kleiner Constantes thermiques du lithium.

M. P. Chappuis (Bâle) traite des *nouvelles déterminations de la valeur du litre.*

Les résultats des travaux anciens, destinés à fixer le rapport entre le litre et le décimètre cube, présentent des divergences si considérables, que l'on ne peut en

tirer aucune conclusion sur le sens de l'écart entre le litre et le décimètre cube[1].

Le Bureau international des Poids et Mesures ayant chargé MM. Ch.-Ed. Guillaume et P. Chappuis de l'étude de cette question, qui faisait partie du programme de ses travaux dès l'origine, il fut décidé que l'on procéderait aux mesures par deux méthodes différentes.

M. Guillaume s'appliqua à mesurer une série de cylindres métalliques, dont les volumes variaient entre des limites étendues, à l'aide d'un comparateur à touches. construit suivant ses indications. Les dimensions de ces cylindres ayant été déterminées en unités métriques, on procédait à l'évaluation du volume en millilitres par des pesées hydrostatiques.

M. Chappuis, aidé de M. Benoît, directeur du Bureau international des Poids et Mesures, parvint à appliquer les méthodes extrêmement sensibles et précises des interférences lumineuses à la mesure de quatre cubes de verre ayant respectivement 4, 5 et 6 centimètres d'arête[2]. Il employa à cet effet l'appareil si ingénieux de M. Michelson, dont la méthode lui permit, après une adaptation convenable, de mesurer directement les dimensions des cubes de verre en demi-longueurs

[1] Le résumé suivant de ces résultats a été donné par M. Ch.-Ed. Guillaume dans son rapport présenté au Congrès de chimie de Berlin 1903 :

		1
Lefèvre-Gineau et Fabbroni (corrigé)..	1 dm³ =	0.999980
Schückburgh et Kater		1.000457
Svanberg Berzelius et Akermann.....		1.000296
Stampfer		0.999750
Kuppfer		0.999931

[2] Ces cubes, à faces rigoureusement planes et à arêtes vives sans défauts, ont été construits par l'opticien A. Jobin, à Paris.

d'ondes rouges du cadmium. Comme la longueur d'onde du cadmium, $\lambda = 0^{\mu},643\,847\,22$, a été déterminée par les mesures fondamentales de MM. Michelson et Benoît, on obtenait ainsi le volume des cubes en unités métriques.

Les pesées hydrostatiques ont été effectuées dans un vase de platine par les méthodes perfectionnées en usage au Bureau international.

Ces mesures ont fourni les résultats suivants, auxquels font suite les valeurs obtenues par MM. Macé de Lépinay, Buisson et Benoît sur deux cubes de quartz et ceux tout récents de M. Ch.-Ed. Guillaume.

Cube de verre	Volume en cm³	Volume en ml	Résultats ml
4 cm	63.736 93	63.735 15	1cm³=0.999 972 1
5 cm	122.557 81	122.555 23	0.999 978 9
5 cm	122.557 57	122.554 92	0.999 978 4
5 cm retouché	118.250 89	118.247 75	0.999 973 4
5 cm (cube provis.)	124.203 51	124.200 19	0.999 973 0
6 cm	230.689 90	230.682 98	0.999 970 0
			Moy. 1cm³=0.999 974
Macé de Lépinay, Buisson, Benoît.			Moy. 1cm³=0.999 973
Ch.-Ed. Guillaume, 3 cylindres (10 à 14cm diamètre).			Moy. 1cm³=0.999 970

M. le prof. P. Gruner (Berne) parle des *constantes de la radioactivité.*

La théorie complète de la transformation des substances radioactives donne les formules suivantes pour la puissance ionisatrice de l'émanation (J) et de l'activité induite (J') par le radium :

$$J = J_0 \left\{ Ae^{-\lambda_1 t} + Be^{-\lambda_2 t} + Ce^{-\lambda_3 t} + De^{-\lambda_4 t} \right\}$$

$$J' = J_0' \left\{ B' \left(l - e^{-\lambda_2 \theta}\right) e^{-\lambda_2 t} + C' \left(l - e^{-\lambda_3 \theta}\right) e^{-\lambda_3 t} + D' \left(l - e^{-\lambda_4 \theta}\right) e^{-\lambda_4 t} \right\}$$

$$A = K_1 + \frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} K_2 + \frac{\lambda_2 \lambda_3}{(\lambda_2 - \lambda_1)(\lambda_3 - \lambda_1)} K_3 + \frac{\lambda_2 \lambda_3 \lambda_4}{(\lambda_2 - \lambda_1)(\lambda_3 - \lambda_1)(\lambda_4 - \lambda_1)}$$

$$B = \frac{\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} K_2 + \frac{\lambda_2 \lambda_3}{(\lambda_1 - \lambda_2)(\lambda_3 - \lambda)_2} K_3 + \frac{\lambda_2 \lambda_3 \lambda_4}{(\lambda_1 - \lambda_2)(\lambda_3 - \lambda_2)(\lambda_4 - \lambda_2)} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} B'$$

$$C = \frac{\lambda_2 \lambda_3}{(\lambda_1 - \lambda_3)(\lambda_2 - \lambda_3)} K_3 + \frac{\lambda_2 \lambda_3 \lambda_4}{(\lambda_1 - \lambda_3)(\lambda_2 - \lambda_3)(\lambda_4 - \lambda_3)} = \frac{\lambda_3}{\lambda_1 - \lambda_3} C'$$

$$D = \frac{\lambda_2 \lambda_3 \lambda_4}{(\lambda_1 - \lambda_4)(\lambda_2 - \lambda_4)(\lambda_3 - \lambda_4)} = \frac{\lambda_4}{\lambda_1 - \lambda_4} D'$$

$$K_1 = \frac{k_1}{v_2 v_3 v_4 k_4}, \quad K_2 = \frac{k_3}{v_3 v_4 k_4}, \quad K_3 = \frac{k_3}{v_4 k_4}$$

$\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 \lambda_4$ sont les constantes de désactivation de l'émanation, du Rad. A. Rad. B, Rad. C.

θ est le temps d'exposition du corps induit à l'émanation.

$v_1 v_2 v_3 v_4$ sont les nombres d'atomes formés par un atome de la substance précédente.

$k_1 k_2 k_3 k_4$ sont des constantes dépendantes de la nature des appareils et de la nature des rayons ionisants.

Il s'agit de trouver les valeurs numériques des constantes $K_1 K_2 K_3 K_3$ et d'en déduire les conséquences. Malheureusement, le nombre d'observations exactes est très restreint et les indications suivantes n'ont qu'un caractère provisoire. Après avoir calculé les valeurs d'après les formules de *Duane*, le calcul a été refait en employant les données les plus récentes (*Bronson*, *v. Lerch*) pour les constantes λ :

λ_1 20,00000201, λ_2 20,004, λ_3 20,000,433, λ_4 20,000,592

Avec ces constantes, les mesures de *Bronson* (*Phil.*

Mag., 12, p. 73) se laissent représenter par la formule suivante :

$$J' = J'_0 \left\{ 0{,}52\, e^{-\lambda_2 t} + 1{,}72\, e^{-\lambda_3 t} - 1{,}24\, e^{-\lambda_4 t} \right\}$$

d'où il suit :

$$K_2 : K_3 : K_4 = 1{,}347 : 0{,}229 : 1$$

Il s'en suit, comme premier résultat, que le *Radium B émet aussi des rayons* α ($K_3 = 0{,}29$, au lieu d'être zéro).

En admettant la théorie de *Rutherford*, que le Radium C seul émette des tayons β, nos formules donnent (pour $K_2 = K_3 = K_4 = 0$, $\theta = \infty$) :

$$J'_\beta = J_{0\beta} \left\{ 0{,}021\, e^{-\lambda_2 t} + 4{,}175\, e^{-\lambda_3 t} - 3{,}196\, e^{-\lambda_4 t} \right\}$$

Après quelques minutes, $0{,}021\, e^{-\lambda_2 t}$ devient négligeable, et alors cette expression est en bon accord avec l'ancienne formule de *Curie* et *Danne* :

$$J = J_0 \left(4{,}2\, e^{-\lambda_3 t} - 3{,}2\, e^{-\lambda_4 t} \right)$$

Cependant, en comparant cette formule avec les observations de *Bronson*, il se trouve des différences sensibles, même quand les « rayons B lents » ont été absorbés.

La conséquence qui en découle est la suivante :

Ou bien le *Radium B et même le radium A émettent des rayons* β *rapides*, ou bien *les constantes* $\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 \lambda_4$ *ne sont pas encore suffisamment connues*, et il serait désirable de déterminer plus exactement leur valeur.

M. J. Mooser (St-Gall). *Les lois de Kepler sur la base d'une cosmogonie théorique du système solaire.*

L'application des méthodes de la mécanique à l'étude

d'une masse cosmique détachée d'une nébuleuse et animée ensuite d'un mouvement propre, conduit à une cosmogonie théorique qui explique la position et la marche des corps du système solaire et apporte un aide efficace à l'astronomie théorique.

En examinant les lois de Kepler à la lumière de cette cosmogonie, on arrive aux résultats suivants :

Dans une nébuleuse solaire animée d'un mouvement de rotation et en voie de contraction, la force centrifuge des couches extérieures augmente plus rapidement que la force centripète à l'intérieur, de là formation d'un anneau qui s'écarte jusqu'à ce que ces deux forces soient devenues égales. En vertu de l'inertie des particules, cet anneau se dilatera ou se contractera suivant une période égale à la durée de la rotation.

Comme en un ou plusieurs points de l'anneau il se produit des condensations de la masse, il se transforme en une agglomération planétaire qui, outre son mouvement de rotation, possède un mouvement oscillatoire suivant une droite passant par le centre des deux masses. En combinant ces deux mouvements, on arrive à la formule de l'ellipse $\rho = \frac{r}{1 - e \cos \varphi}$, partant à la confirmation de la première loi de Kepler. Quand le nuage planétaire, de masse m, se meut autour de la masse centrale M avec un rayon ρ et une vitesse tangentielle u, sa force centrifuge est :

$$\frac{m u^2}{\rho} = f . \frac{m (M + m)}{\rho^2} . \frac{2 r - \rho}{r}$$

De cette formule il résulte que ρ est plus petit que $2r$ et qu'à mesure que ρ diminue, la force centrifuge croît plus rapidement que la force centripète.

D'après la 2me loi de Kepler, $u\rho$ devrait être constant, c'est-à-dire égal à vr, ce qui ne peut pas être, car en remplaçant ρ dans la formule de la force centrifuge par son expression $\frac{r}{1 - e \cos \varphi}$ on obtient

$$u\rho = vr \sqrt{\frac{1 - 2\, e \cos \varphi}{1 - 2\, e \cos \varphi + e^2 \cos^2 \varphi}}$$

La 2me loi comporte une trajectoire en spirale. Or un mouvement de ce genre ne peut pas se maintenir avec le temps pour un corps céleste.

D'après la 3me loi de Kepler, la valeur $\frac{t^2}{a^3}$ devrait être constante pour les planètes. La durée de la révolution elliptiqne d'une planète est égale à la durée d'une révolution circulaire du rayon r, égal au demi-paramètre de l'ellipse. On a alors :

$$\frac{t^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{f} (M + m)$$

or : $r = a\,(1 - e^2)$ donc :

$$\frac{t^2}{a^3} = \frac{4\pi^2 (1 - e^2)^3}{f} (M + m)$$

d'où il suit que $\frac{t^2}{a^3}$ dépend de la masse et de l'excentricité de la planète.

Il résulte de ce qui précède qu'abstraction faite des perturbations, la 1re loi de Kepler est juste, la 2me fausse et la 3me approximative [1].

[1] Pour plus amples développements sur le sujet, consulter l'ouvrage publié par l'auteur « Theoretische Kosmogonie des Sonnensystem's ».

M. le Dr L. Crelier (Bienne). *Géométrie synthétique des courbes supérieures.*

L'auteur s'est proposé une généralisation aussi complète que possible des méthodes actuelles, en cherchant à les étendre à des concepts géométriques de points, de lignes et de plans, liées n à p. Il a obtenu jusqu'à maintenant les résultats suivants :

Définition. Deux faisceaux ou deux divisions forment un groupe de la $(n+p)^e$ classe ou du $(n+p)^e$ degré, quand à chaque élément du premier en correspondent p du deuxième, et quand à chacun du deuxième en correspondent n du premier.

Equation. Si on désigne par α et β les tangentes des angles des rayons, avec deux origines arbitraires, ou les abscisses des points, depuis deux origines également arbitraires, on a entre les éléments correspondants la relation :

$$\beta^p (A\alpha^n B\alpha^{n-1} + \ldots + M\alpha + N) + \beta^{p-1} (A_1\alpha^n + \ldots + N_1) + \ldots$$
$$+ \beta (A_{p-1}\alpha^n + \ldots + N_{p-1}) + A_p\alpha^n + \ldots + N_p = 0$$

Il faut donc :

$$(p+1)(n+1) = np + n + p$$

éléments homologues pour déterminer tous les coefficients.

Théorèmes dualistiques. — 1. *Le lieu des points de coupe des rayons homologues de deux faisceaux, formant un groupe du* $(n+p)^e$ *degré, est une courbe du* $(n+p)^e$ *degré. Le sommet du premier faisceau est un point multiple d'ordre* p, *et celui du deuxième un point multiple d'ordre* n.

2. *L'enveloppe des droites joignant les points homologues de deux divisions appartenant à un groupe de la* $(n+p)^e$ *classe, est une courbe de la* $(n+p)^e$ *classe.*

La base de la première division est une tangente multiple d'ordre n, *et celle de la seconde une tangente multiple d'ordre* p.

Les équations auxquelles les démonstrations de ces théorèmes conduisent sont les suivantes :

$$1.\ y^p F_0^n(xy) + (x-k)\, y^{p-1} F_1^n(xy) + \ldots + (x-k)^p F^{pn}(xy) = 0$$

$$2.\ (-\nu)^p \left\{ N_p(-\mu)^n + \ldots + B_p(-\mu) + A_p \right\} + (-\nu)^{p-1} \left\{ \ldots \right\}$$

$$+ (-\nu) \left\{ N_1(-\mu)^n + \ldots + A_1 \right\}$$

$$+ \left\{ N_0(-\mu)^n + \ldots + B_0(-\mu) + A_0 \right\} = 0$$

Nous obtenons en outre les deux cas spéciaux ci-dessous :

1. *Quand les deux faisceaux ont deux rayons homologues confondus, la courbe se ramène à une courbe du* $(n + p - 1)^e$ *degré. Le premier sommet est un point multiple d'ordre* $(n - 1)$, *et le deuxième un d'ordre* $(p - 1)$.

2. *Quand les deux divisions ont deux points homologues confondus, la courbe se ramène à une courbe de la* $(n + p - 1)^e$ *classe. La première base est tangente multiple d'ordre* $(p - 1)$ *et l'autre d'ordre* $(n - 1)$.

De ces cas spéciaux, il résulte évidemment qu'avec deux faisceaux du théorème général on peut obtenir deux divisions du cas spécial, en les coupant par deux rayons homologues; puis avec deux divisions générales on obtient deux faisceaux du cas spécial en joignant deux points homologues à l'ensemble de tous les autres. Dans ces conditions, on ramène la construction de la courbe, déterminée par un groupe du $(n + p)^e$ degré,

à celle d'une courbe de la $(n + p - 1)$ classe. La même remarque est valable pour les courbes données primitivement par classes.

Cette manière de voir s'applique à la fois à la géométrie plane et à la géométrie de l'espace, pour donner lieu partout à la dualité la plus complète. Nous aurons des groupes supérieurs non seulement avec des divisions de points ou des faisceaux de rayons, mais aussi avec des faisceaux de plans et des pinceaux de droites. Les théorèmes que nous venons de citer entraînent des lois analogues relatives à la génération des cônes d'espèces supérieures, des surfaces réglées et des surfaces générales, également d'ordre supérieur, tant par degré que par classe.

M. Fr. Klingelfuss (Bâle). *Sur la lueur de fermeture dans les tubes de Röntgen.*

On a considéré jusqu'à présent que le courant induit de fermeture était la cause de la lueur de fermeture que l'on observe dans les tubes de Röntgen, et c'est pourquoi l'on a cherché à la supprimer en augmentant la résistance dans le circuit du tube. La force électromotrice du courant induit de fermeture n'étant pas supérieure pour les inducteurs bien construits à 5 % de la force électromotrice du courant induit d'ouverture, il suffit généralement d'une distance explosive réglable à 3 ou 4 cm. On peut de cette manière ou en employant encore un tube à soupape, se défaire complètement du courant induit de fermeture.

On ne parvient pas, malgré cela, à supprimer toute espèce d'image sur la paroi du tube, et il passe à tra-

vers le tube et en sens inverse des décharges dont la cause doit être cherchée ailleurs.

J'ai eu dernièrement l'accasion de faire des expériences comparatives entre une grande machine à influence à douze plateaux et une bobine d'induction. J'ai d'abord reconnu que la grande machine à influence, mue par un électromoteur d'un cheval, n'était pas capable d'envoyer à travers un tube mou 0,6 milliampère au maximum. Avec la bobine (distance explosive 40 cm.) il était possible d'envoyer sans peine à travers le même tube 5 milliampères, soit 8 fois plus.

En reliant le tube à la bobine et en faisant passer un courant de même intensité que celui que livre la machine à influence, le tube (les conditions de refroidissesement étant les mêmes) supporte le courant aussi longtemps que s'il était fourni par la machine à influence.

Il était fort intéressant, dans ces conditions, de rechercher si les images qui sont dues à un courant de sens inverse et qui se produisent sur la paroi du tube lorsqu'on emploie une bobine d'induction, et qui ne disparaissent pas lors même que les courants de fermeture n'exercent sûrement plus aucun effet, s'observent encore lorsqu'on remplace la bobine par la machine à influence. J'ai employé dans ce but un tube de Gundelach, type C, et plus tard un tube spécial Müller destiné à la thérapeutique. Les deux tubes, qu'actionnaient tour à tour la bobine et la machine à influence, présentaient dans les deux cas les mêmes images provenant de courants de sens inverse.

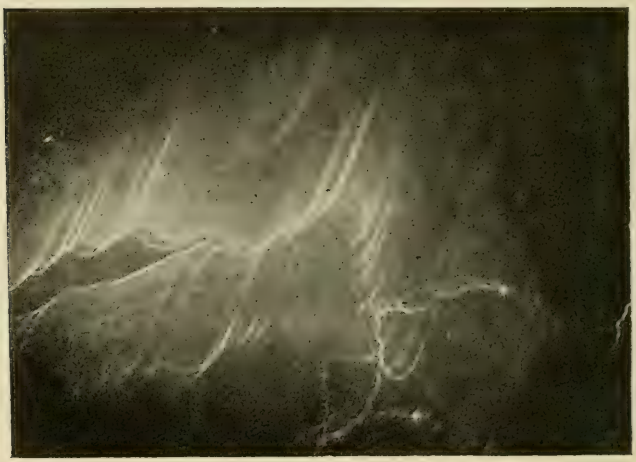
Il faut donc, d'après cela, que ces courants de sens inverse *naissent dans le circuit du tube et de ses électrodes*.

Ils ne proviennent pas du courant induit de fermeture, puisqu'il n'y en a pas avec la machine à influence et qu'on observe malgré cela les mêmes images. Celles-ci sont donc dues à des décharges oscillatoires, comme on en observe souvent dans des circuits à oscillations contenant des capacités. Le circuit du tube avec ses électrodes représente une capacité qui n'est pas négligeable et qui peut expliquer la formation d'oscillations.

Il en résulte ainsi que tandis qu'il est facile de supprimer la lueur de fermeture du tube en intercalant une résistance, il n'est pas possible, par contre, de supprimer l'effet dû aux décharges oscillatoires dans le tube là où il se produit.

M. Fr. Klingelfuss (Bâle). *Remarque sur un éclair en tourbillon.*

Lors d'un orage très violent qui sévit à Bâle dans la nuit du 15 au 16 juillet 1902, j'ai obtenu une image très remarquable d'un éclair qui se trouva par hasard



dans presque toute son étendue sur le cliché. La décharge principale se dirige horizontalement à peu près dans la direction N-S. L'image montre, outre un faisceau de rayons parallèles, cheminant d'abord de haut en bas, deux *tourbillons* très distincts, un troisième un peu moins de raies claires. De plus, on trouve dans la direction de l'axe de ces tourbillons un assez grand nombre de raies claires directes. J'avais alors émis l'hypothèse que cette formation de tourbillons avait pris naissance dans le champ magnétique même de la décharge, comme on l'observe souvent pour de grandes bobines d'induction [1].

Les quelques objections que l'on m'a faites à ce sujet m'engagent à revenir aujourd'hui sur cette question. M. le Dr Maurer, directeur de l'Institut météorologique central suisse, a émis l'idée que ces lignes en spirale pourraient peut-être provenir de masses d'eau ou de gouttes de pluie, que l'éclair a éclairées dans leur mouvement tourbillonnant. La continuité des lignes des tourbillons parle contre la probabilité de cette hypothèse. Comme on le sait, en effet, les lignes des tourbillons devraient être interrompues à cause de l'éclairage intermittent dû à la décharge partielle de l'éclair; de même des gouttes de pluie isolées auraient dû se reproduire. Mais les deux cas ne se sont pas présentés.

M. B. Walter [2] appelle ces tourbillons des « anomalies » (Unregelmässigkeiten) et voudrait les rapporter à un vent violent, et non à une déviation magnétique, disant que si c'est le magnétisme terrestre qui a causé

[1] *Ann. der Phys.*, *10*, 222 (1903).
[2] Id. *19*, 1038 (1906).

ce phénomène, on devrait le retrouver toujours ou du moins dans la plupart des cas, Il faut noter ici que dans ma communication (voir l. c.) je n'ai donné au magnétisme terrestre qu'un rôle secondaire pour l'explication des tourbillons et que j'ai fait observer que l'on obtient des étincelles en tourbillons tout à fait semblables avec un inducteur, lorsque l'on fait passer la décharge sur une quantité d'électricité assez considérable et ayant la fréquence voulue, et que la *direction de la décharge par rapport à la direction du magnétisme terrestre ou à celle du champ beaucoup plus puissant de l'inducteur est absolument indifférente pour la formation des tourbillons.*

Mais le fait que la formation de tourbillons ne se produit pas *toujours* lors des décharges dues aux orages s'explique en considérant que la quantité d'électricité étant très considérable, la quantité présente n'est pas toujours suffisante, et lorsqu'elle l'est, la fréquence de la décharge n'a pas le nombre d'oscillations voulu pour la formation des tourbillons.

On ne pourra savoir si ce phénomène est fréquent que lorsqu'on possèdera un grand nombre de données photographiques, l'œil ne pouvant suffire pour les observations.

D'après M. J. S. Lockyer, un mouvement de la chambre noire aurait donné la même apparence au photogramme. Mais mon expérience avait été organisée de telle sorte que la probabilité d'un mouvement de l'appareil, qui avait été calé contre les montants d'une porte, est presque nulle.

De plus, les lignes en spirale de cliché sont absolument contraires à cette hypothèse : en effet, si l'appareil

avait bougé pendant le temps court des deux décharges principales qui entre en jeu dans ce cas, la déformation due au mouvement aurait donné des lignes transversales, et dans ce cas particulier, le pas des lignes en spirales serait du reste le même tout le long de la décharge. Mais en réalité, il n'en est pas ainsi, — et l'on voit sur le photogramme que le pas des tourbillons devient plus grand en même temps que la longueur de la décharge augmente. On s'en rend compte en tirant des droites qui convergent en un point au-dessous de l'image. L'hypothèse de M. Lockyer devient encore plus invraisemblable si l'on songe que pour obtenir la déformation que l'on observe sur les lignes terminales (sur les diamètre des tourbillons) il eût fallu deux mouvements *semblables*, mais de sens *contraire*.

M. Paul-L. Mercanton (Lausanne) indique quelques résultats obtenus par lui en appliquant à des vases de l'âge du fer la méthode de *détermination de l'inclinaison magnétique terrestre* imaginée par M. Folgheraiter et basée sur l'aimantation rémanente des argiles cuites[1].

Onze vases, attribués à la période de Hallstatt (800-600 a. C.) ont tous indiqué une inclinaison boréale et forte, voisine de sa valeur actuelle pour les pays de leur provenance (Franconie, Haut-Palatinat).

Ce résultat est en contradiction avec celui que M. Folgheraiter a tiré de l'examen des vases étrusques. A la même époque, l'inclinaison aurait été australe et faible en Italie centrale.

[1] Voir *Archives* 1899.

Cette contradiction ne saurait être levée que par des mesures nombreuses portant sur un matériel aussi bien daté que possible, et c'est pourquoi M. Mercanton engage les physiciens ayant des collections à leur portée à répéter ses mesures.

M. F.-A. Forel (Morges) continue à observer depuis 1854 les faits de réfraction atmosphérique à la surface du lac, du type des « réfractions sur eau froide » que Charles Dufour a assimilées à la *fata morgana* des physiciens italiens : apparition d'une zone horizontale de rectangles juxtaposés, de 2 à 5 à 10 minutes de degré de hauteur, diversement éclairés et diversement colorés, formée par l'étirement en hauteur d'une ligne sans épaisseur. Cette *zone striée*, qui ressemble au mur d'une falaise ou aux pâtés de maisons des quais d'une grande ville, occupe une largeur de 10 à 20° sur l'horizon et se déplace lentement, latéralement. Son apparition dure quelque dix ou vingt minutes de temps. Le phénomène ne se voit qu'au printemps, dans les heures de l'après-midi, dans les belles journées de grand calme, lorsque la température de l'air s'élève notablement, de 5 à 10°, au-dessus de celle de la surface de l'eau. On peut décrire trois types de cette *fata morgana*, suivant que la zone striée est sur la ligne de l'horizon ou bien à mi-hauteur de la côte opposée, ou enfin au-dessous de cet horizon, étalée à la surface du lac.

M. Forel a reproduit cette zone striée de la *fata morgana*, dans l'auge de G.-H. Wollaston, en superposant de l'eau douce à de l'eau salée ou de l'eau sucrée.

Malgré l'opposition de M. le prof. Dr V. Boccara, de Reggio-Calabria, qui n'admet pas l'assimilation du phé-

nomène vu sur le Léman à la *fata morgana* des auteurs, M. Forel maintient la détermination faite par Ch. Dufour en 1854. Il constate dans les faits décrits ci-dessus le phénomène fondamental, élémentaire de la *fata morgana*, auquel se superposent parfois d'autres réfractions qui peuvent compliquer l'apparition et donner une base aux descriptions, probablement exagérées, de Minasi et autres anciens auteurs.

M. L. de la Rive (Genève). *Sur l'introduction du facteur de Doppler dans la solution des équations de la théorie des électrons*[1].

M. le prof. A. Kleiner, Zurich, expose le résultat de recherches faites sous sa direction par M. Thum *sur les constantes thermiques du sodium et du lithium*. La chaleur spécifique du sodium a été mesurée par la méthode des mélanges et pour l'intervalle de température compris entre — 80° et — 97°. Le liquide employé pour le mélange était l'huile de paraffine ; le métal était enfermé dans une petite capsule de cuivre. La chaleur spécifique se déduit de la température observée au moyen de la formule :

$$C=0{,}29305+0{,}0003227t-0{,}0000002773t_2+0{,}000000000484t_3$$

dans laquelle t est exprimé en degrés centigrades. Les valeurs obtenues concordent bien avec celles généralement admises de Bernini[2].

L'auteur a fait la même étude pour le lithium avec emploi du calorimètre à eau et entre les températures

[1] Voir ci-dessus, p. 209.
[2] *Nuovo Cimento* (5), 10.

de — 80° à 182°. Il reconnut que le point de fusion devait être compris dans cet intervalle et des mesures sur la dilatation de ce corps amenèrent à le placer à 180°. Des expériences exécutées alors avec 182° comme point de départ permirent de mesurer la chaleur latente de fusion du lithium. Il fut trouvé pour la chaleur spécifique :

$$C = 0{,}7854 + 0{,}001109\,t + 0{,}00000063\,t^2$$

et pour la chaleur de fusion 32,93. Ces résultats concordent avec ceux de Bernini en ce sens que, pour le lithium comme pour le potassium et le sodium, la chaleur de fusion F s'élève avec le point de fusion :

	Potassium	Sodium	Lithium
F =	13,61	17,75	32,83

Ces recherches ont porté ensuite sur le cœfficient de dilatation du lithium qui n'avait pas encore été mesuré. Le métal était placé dans un ballon en verre avec emploi, pour l'y plonger, de la plus petite quantité possible d'huile de paraffine, la dilatation du verre et de l'huile ayant été préalablement mesurée. La marche de la dilatation se montra tout-à-fait symétrique au-dessus et au-dessous de 180°, avec changement brusque à cette température, ce qui conduisit à admettre cette température pour le point de fusion et cela avec un plus haut degré d'exactitude qu'avec d'autres méthodes. Cette valeur concorde avec celle donnée, il y a longtemps déjà, par Bunsen, tandis que Kahlbaum, en dernier lieu [1], était arrivé à 186°. L'écart entre ces données s'explique par la grande viscosité du lithium en fusion

[1] *Ztschr. f. anorg. Chem.*, t. 23.

qui empêche d'observer bien le moment où cette dernière commence. L'augmentation de volume du lithium à la fusion mesure 1,65 %. Son cœfficient de dilatation est : 0,0001801. Ainsi se confirme la règle que le cœfficient de dilatation est d'autant plus élevé que le point de fusion est plus bas :

	a	T
Potassium.....	0,0002498	62°8
Sodium.....	0,0002163	97°6
Lithium.....	0,0001801	180°

Chimie.

(Séance ordinaire da la Société suisse de chimie)

Présidents : M. le prof. Amé Pictet (Genève).
M. le prof. Ed. Schær (Strasbourg).
Secrétaire : M. le Dr Emile Briner (Genève).

E. Steiger. Appareil pour la production des gaz. Procédés de soudure des métaux. — Ed. Schær. Action des dissolvants sur les sels d'alcaloïdes en solution aqueuse. Action oxydante du réactif de Nessler. — E. Briner. Synthèse de l'ammoniaque par l'étincelle électrique. — H. Rivier. Chlorothiocarbonates de phényle. — F. Fichter. Nouveau colorant sulfuré. Sur la quindoline. — A. Bistrzycki. Etudes dans le groupe de la parafuchsone. — J. Schmidlin. Dérivés du triphénylméthyle. — A. Werner. Sels triamminochromiques. — F. Kehrmann. Composés de l'azoxonium.

La Société liquide d'abord quelques questions d'ordre administratif. Elle s'occupe, entre autres, d'une proposition de M. le prof. Billeter (Neuchâtel) relative au *prix Schlaefli*. Après une discussion à laquelle prennent part MM. Billeter, Schumacher, Werner et Pictet, elle adopte la résolution suivante : Le Comité de la Société

suisse de chimie est invité à faire connaître à la commission du Prix Schlæfli l'opinion de la Société concernant le sujet mis au concours sous le titre : Analyse des principaux lacs de la Suisse, et à lui faire savoir que, dans le cas où, à l'échéance du concours, aucune solution satisfaisante n'aurait été présentée, elle se réserve de faire des propositions sur la meilleure manière d'exécuter cet important travail.

La Société décide de tenir sa prochaine séance extraordinaire d'hiver à Genève.

Elle entend ensuite les communications scientifiques suivantes :

M. le prof. E. Steiger (Saint-Gall) fait la démonstration : 1° d'un nouvel appareil pour le dégagement des gaz ; 2° des procédés modernes de soudure autogène des métaux.

M. le prof. Ed. Schær (Strasbourg) parle sur les deux sujets suivants :

I. *Sur la manière dont se comportent les solutions neutres ou acides des sels d'alcaloïdes vis-à-vis du chloroforme et des autres dissolvants non miscibles à l'eau.* — Cette question a donné lieu à une série d'expériences que M. A. Simmer a faites le semestre dernier dans le laboratoire de l'Institut pharmaceutique de Strasbourg. Elles avaient pour but de chercher à expliquer les diverses exceptions qui ont été constatées à la règle qui veut que les bases végétales ne soient pas extraites des solutions neutres ou acides de leurs sels par des dissolvants tels que le chloroforme, l'éther, le benzène ; il s'agissait de décider si ces exceptions étaient dues à

la solubilité des sels dans ces dissolvants ou si, par suite d'une dissociation des sels dans la solution aqueuse, les alcaloïdes passaient dans les dissolvants à l'état de bases libres. Les nombreuses observations qui ont été faites ont donné les résultats suivants :

1° Le passage des alcaloïdes de la solution aqueuse dans le chloroforme et dans d'autres dissolvants, est un phénomène général.

2° Des solutions *neutres* de leurs sels, les alcaloïdes passent dans le dissolvant à l'état de bases libres ; pour les bases fortes, comme la nicotine et l'atropine, la quantité de substance ainsi extraite est minime.

3° Les solutions *acides* (contenant un excès d'acide chlorhydrique, sulfurique ou acétique) ne cèdent pas d'alcaloïde libre lorsque celui-ci a des propriétés basiques quelque peu prononcées, mais elles en cèdent des quantités appréciables lorsque l'alcaloïde est une base faible (colchicine, caféine, quelques alcaloïdes de l'opium).

4° Les solutions acidifiées par les acides phosphorique, citrique ou tartrique cèdent toujours au dissolvant une certaine proportion d'alcaloïde libre, même si ce dernier est fortement basique ; pour les alcaloïdes faiblement basiques cette proportion devient très grande et peut même atteindre la totalité.

5° A côté de ce passage des alcaloïdes libres, on observe souvent celui des alcaloïdes à l'état de *sels*, surtout s'il s'agit des sels haloïdes et des nitrates. Pour les chlorhydrates, ce passage est souvent facilité par un grand excès d'acide ; dans certains cas cependant (colchicine, caféine), il n'y a aucun passage de chlorhydrate, même lorsque la solution est très acide.

6° Chez certains alcaloïdes, comme la morphine et la nicotine, on a constaté le passage du salicylate ; chez d'autres, celui de l'acétate. Pour les sulfates, phosphates, tartrates et citrates des alcaloïdes fortement basiques, le passage est minime ou même nul.

II. *Sur l'action oxydante du réactif de Nessler.* — En étudiant l'action qu'exercent les solutions alcalines de sels métalliques sur certains glucosides et hydrates de carbone, M. Rosenthaler a observé que, dans beaucoup de cas où la solution alcaline de cuivre n'est pas modifiée, il y a une réduction intense du réactif de Nessler. Cela peut s'expliquer, ou par l'action hydrolytique plus forte de ce réactif, ou par un phénomène d'oxydation qui serait en relation avec l'existence des groupes hydroxyle. Ces considérations ont conduit à un grand nombre d'expériences sur diverses séries d'alcools, d'acides hydroxylés et de phénols. Les résultats peuvent se résumer comme suit : Les alcools monoatomiques tertiaires se distinguent nettement des alcools primaires et secondaires, en ce sens qu'ils ne réagissent pas avec la solution alcaline d'iodure de mercure. Certains alcools polyatomiques, comme la glycérine, ainsi que certains acides contenant des hydroxyles alcooliques, comme l'acide tartrique, réduisent fortement le réactif de Nessler. Chez les phénols et les acides à fonction de phénol, on ne constate aucune régularité ; ainsi l'hydroquinone, la pyrocatéchine, l'acide gallique, sont oxydés, la résorcine, la phloroglucine, le phénol et l'acide salicylique ne le sont pas.

M. le Dr Emile Briner (Genève). *Synthèse de l'am-*

moniaque par l'étincelle électrique (recherches faites au laboratoire de chimie physique de l'Université de Genève, en collaboration avec M. E. METTLER).

L'obstacle auquel s'étaient heurtés jusqu'ici les expérimentateurs qui s'étaient occupés de cette question, réside dans la décomposition que subit l'ammoniaque par la chaleur ; cette décomposition commence vers 500° et sa vitesse va en croissant à mesure que la température s'élève. Il s'agissait donc de soustraire le plus rapidement possible les quantités d'ammoniaque formées à l'influence destructrice des régions chaudes.

Afin d'augmenter l'efficacité de l'étincelle électrique, les auteurs l'ont fait éclater dans un mélange d'azote et d'hydrogène refroidi à la température de l'air liquide. Cette disposition présente deux avantages principaux : En premier lieu, les différences de température des zones successives sont plus tranchées ; l'ammoniaque qui a pris naissance échappe donc plus vite à la décomposition que dans une enceinte maintenue à la température ordinaire. En second lieu, cette ammoniaque va se déposer, à l'état d'un corps solide à tension de vapeur négligeable, sur les parois du récipient, de sorte que la totalité du mélange peut être transformée. A la température ordinaire, on atteint, par contre, une concentration limite, d'ailleurs relativement faible ; à partir de ce moment, la quantité d'ammoniaque détruite par l'étincelle est égale à celle qui est formée, autrement dit le rendement est nul. Le récipient contenant le mélange est relié à un manomètre dont les dénivellations permettent de calculer à chaque instant la fraction du mélange qui s'est combinée.

On a constaté, tout d'abord, en faisant varier la pres-

sion, que pour chaque régime électrique il existe une pression donnant lieu à un rendement maximum. Dans une deuxième série d'expériences, on a examiné l'influence de l'intensité du courant de décharge sur le rendement. La pression étant maintenue constante, on observe, ici aussi, une tension aux bornes du primaire pour laquelle le rendement est maximum.

Les auteurs étudient actuellement l'effet produit sur le rendement par le changement de la distance des électrodes ou de la nature des décharges électriques (étincelle, arc, effluve).

M. le prof. H. Rivier (Neuchâtel) a préparé les deux *chlorothiocarbonates de phényle*, soit le *chlorothione-carbonate de phényle*, $ClCSOC_6H_5$ (par l'action du thiophosgène sur le phénate de sodium), et son isomère, le *chlorothiolcarbonate de phényle*, $ClCOSC_6H_5$ (par l'action du phosgène sur le thiophénate de plomb).

Il se borne à la description du premier de ces deux corps. C'est un liquide jaune, d'une odeur piquante, insoluble dans l'eau ; son point de fusion est situé à — 0,5° ; il bout à 100° sous 15 mm ; d $\frac{15°}{4°}$ = 1,283.

Il donne :

1° Avec l'alcool éthylique, le *thione-carbonate d'éthyle et de phényle*, $S = C < \begin{matrix} OC_6H_5 \\ OC_2H_5 \end{matrix}$, liquide incolore bouillant à 124° sous 12mm.

2° Avec le phénate de sodium, le *thione-carbonate de phényle*, $SC(OC_6H_5)_2$, pt de fus. 106°, déjà décrit par MM. Eckenroth et Kock.

3° Avec le thiophénate de plomb, le *thione-thiol-*

carbonate de phényle, $S = C < {OC_6H_5 \atop SC_6H_5}$; prismes jaunes, fusibles à 51°.

4° Avec l'ammoniaque, le *thione-carbamate de phényle*, $NH_2CSOC_6H_5$, pt de fus. 132°.

5° Avec l'aniline, le *phényl-thione-carbamate de phényle*, $C_6H_5NHCSOC_6H_5$, aiguilles incolores, se décomposant par la chaleur (en 7 jours à 50°, en 24 h. à 63°, en 1 h. à 85°, en 5 min. à 100°) en donnant un mélange de phénol et de phénylsénévol. L'auteur a pu, à cette occasion, confirmer l'opinion de MM. Orndorff et Richmond, suivant laquelle le corps décrit comme phényl-thione-carbamate de phényle par MM. Dixon, Snape, Eckenroth et Kock, serait en réalité la thiocarbanilide. Un essai, fait en vue d'obtenir le phényl-thione-carbamate de phényle par l'action du phénylsénévol sur le phénol à froid, a donné un résultat négatif.

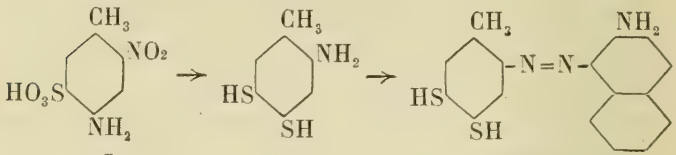
6° Avec la diméthylamine, le *diméthyl-thione-carbamate de phényle*, $(CH_3)_2NCSOC_6H_5$, pt de fus. 30,5°.

7° Avec la méthylaniline, le *méthyl-phényl-thione-carbamate de phényle*, ${C_6H_5 \atop CH_3} > NCSOC_6H_5$, pt de fus. 104°.

8° Avec l'éthylaniline, l'*éthyl-phényl-thione-carbamate de phényle*, ${C_6H_5 \atop C_2H_5} > NCSOC_6H_5$, pt de fus. 69,2°, déjà décrit par MM. Billeter et Strohl.

M. le prof. F. Fichter (Bâle). I. *Sur un nouveau colorant contenant du soufre.* — En collaboration avec M. J. Fröhlich, l'auteur a préparé un *toluidine-dimercaptan* (II) en soumettant l'acide nitrotoluidine-sulfonique I à la réaction de Leuckart, puis à la réduction au moyen de l'étain et de l'acide chlorhydrique. Par

diazotation et copulation avec la β-naphtylamine, ce mercaptan fournit un colorant rouge (III), soluble dans les sulfures alcalins et se fixant sur le coton à la manière des colorants sulfurés.



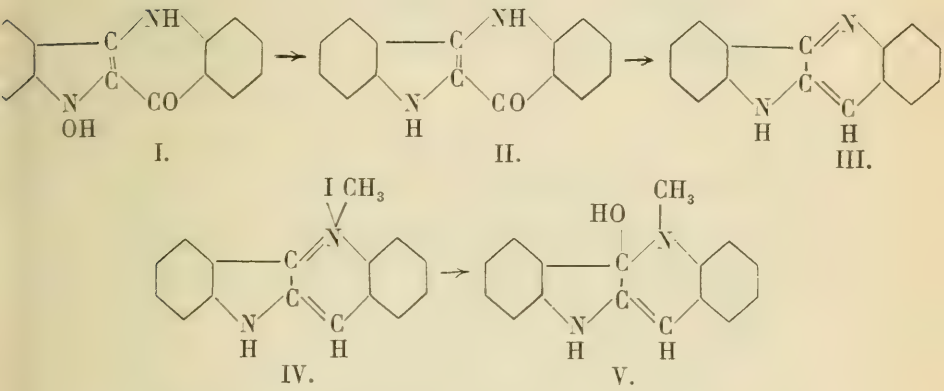
I. II. III.

Cela montre que l'entrée d'un nombre suffisant de groupes SH dans un chromophore fournit de véritables colorants sulfurés.

Le toluidine-dimercaptan présente encore de l'intérêt à d'autres points de vue : M. Fröhlich a pu l'utiliser pour l'obtention synthétique de thianthrènes substitués. A l'occasion de ces travaux, M. W. Bernoulli a opéré uné réduction électrolytique des sulfochlorures avec $TiCl_3$ comme catalyseur.

II. *Sur la quindoline.* — En collaboration avec M. R. Bœhringer, l'auteur, en traitant l'éther bis-*o*-nitrobenzylmalonique par la soude alcoolique, a obtenu un corps rouge, soluble en violet dans les alcalis, auquel il attribue la formule d'une *dioxyquindoline* (I). L'hydroxyle lié à l'azote indolique, et auquel la substance doit ses propriétés acides, peut être éliminé par réduction au moyen de la phénylhydrazine ; il se forme alors la *monoxyquindoline* (II), qui est faiblement basique, et qui se transforme elle-même, par une réduction plus énergique, en *quindoline* (III). Cette dernière

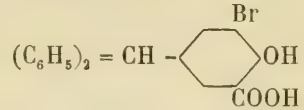
constitue un isomère de la quinindoline de MM. Gabriel et Eschenbach.



La quindoline fournit des iodo-alcoylates jaunes (IV) qui, traités par les alcalis, donnent par transposition des dérivés hydroxylés rouges (V).

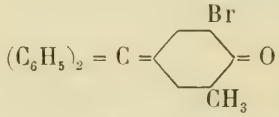
M. le prof. A. Bistrzycki (Fribourg). *Etudes dans le groupe de la parafuchsone.* — On sait que, tandis que l'aurine et les colorants analogues manifestent une tendance faible, ou même nulle, à se transformer par hydrotation en oxycarbinols, il n'en est pas de même de la *p-fuchsone*, $(C_6H_5)_2{=}C{=}C_6H_4{=}O$, qui se convertit à la longue en p-oxytriphénylcarbinol par une simple exposition à l'air humide. L'auteur a étudié, avec quelques-uns de ses élèves, l'influence exercée sur la couleur et la stabilité de la p-fuchsone par l'entrée de groupes substituants dans diverses positions. Il a examiné jusqu'ici les p-fuchsones méthylées, méthoxylées, carboxylées et bromées dans l'une des positions *ortho* ou dans les deux positions *ortho* par rapport à

l'oxygène quinonique ; ces composés ont été en général obtenus à partir des oxycarbinols correspondants, en les transformant en leurs anhydrides internes par l'action de la chaleur. Cette réaction a lieu très facilement ; dans le cas de l'acide



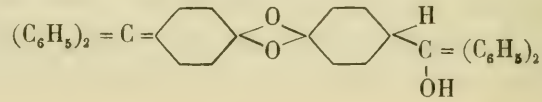
l'élévation de température produite par le frottement suffit même à la provoquer, car on voit la substance se colorer en brun lorsqu'on la pulvérise dans un mortier d'agate.

Les fuchsones substituées fixent une molécule d'eau pour régénérer les oxycarbinols, mais moins facilement que la fuchsone elle-même ; ainsi le composé



(préparé par M. C. Pfefferkorn) peut être chauffé à l'ébullition avec une solution normale de potasse sans qu'il s'y dissolve d'une manière sensible.

Le p-oxytriphénylcarbinol, $C_{19}H_{16}O_2$, fournit, comme on le sait, par la chaleur, d'abord un premier anhydride, $C_{38}H_{30}O_3$, puis la p-fuchsone, $C_{19}H_{14}O$. Selon MM. de Bæyer et Villiger, le premier anhydride serait une combinaison de l'oxycarbinol avec la fuchsone, analogue à la quinhydrone. L'auteur pense qu'on doit aussi admettre la possibilité d'une seconde formule :



Il a obtenu, en effet, avec M. Pfefferkorn, des combinaisons semblables entre des oxytriphénylcarbinols et des fuchsones *différents*, par exemple entre le diphényl-p-oxy-m-tolylcarbinol (forme α) et la p-fuchsone (la forme β ne réagit pas).

M. le Dr J. Schmidlin (Zürich) fait une communication sur certains *dérivés du triphénylméthyle*. Il a obtenu deux combinaisons magnésiennes isomériques de cet hydrocarbure, qui toutes deux le régénèrent par l'action des acides. Ce fait est en contradiction avec la formule de M. Gomberg ; il s'explique, au contraire, en adoptant les idées de M. Kehrmann et en attribuant aux deux isomères les formules suivantes :

$$(C_6H_5)_3 \equiv C - MgCl \quad \text{et} \quad (C_6H_5)_2 =$$

Cette hypothèse semble confirmée par le fait que l'un des isomères fournit, par condensation avec l'aldéhyde benzoïque, la β-benzopinacoline

$$(C_6H_3)_3 \equiv C - CO - C_6H_5,$$

et l'autre un corps fusible à 165° et qui paraît être identique au triphénylméthane parabenzoylé de M. Bourcet.

$$(C_6H_5)_2 = CH -$$

$$- CO\,C_6H_5$$

La régénération du triphénylméthyle à partir des composés magnésiens exigerait dès lors le concours des deux formes isomériques, et conduirait, pour le triphénylméthyle, à la formule de M. Jacobson :

$$(C_6H_5)_2 = C =$$

M. le prof. A. Werner (Zürich). *Sur les sels triamminochromiques.* — Pour mieux établir les relations qui existent entre les métallamoniaques et les hydrates correspondants, telles qu'elles ressortent de la théorie de la coordination, l'auteur a voulu préparer les termes encore inconnus de la série

$$\left[Cr(NH_3)_6\right]X_3 \quad \left[Cr\begin{matrix}OH_2\\(NH_3)_5\end{matrix}\right]X_3 \quad \left[Cr\begin{matrix}(OH_2)_2\\(NH_3)_4\end{matrix}\right]X_3 \quad \left[Cr\begin{matrix}(OH_2)_3\\(NH_3)_3\end{matrix}\right]X_3$$

I. II. III. IV.

$$\left[Cr\begin{matrix}(OH_2)_4\\(NH_3)_2\end{matrix}\right]X_3 \quad \left[Cr\begin{matrix}(OH_2)_5\\NH_3\end{matrix}\right]X_3 \quad \left[Cr(OH_2)_6\right]X_3$$

V. VI. VII.

A la formule I répondent les sels hexamminochromiques, étudiés par S. M. Jörgensen. Nous devons aux travaux de Christensen la connaissnace des composés de la formule II, qui sont les sels aquopentamminiqnes ou roséochromiques. On n'a pas encore décrit de sels diaquotétramminiques (formule III), mais M. Pfeiffer a trouvé qu'ils peuvent facilement être préparés. Les composés de la formule IV (triaquotriamminiques) étaient également inconnus; l'auteur les a obtenus par le procédé indiqué plus loin. Les sels de la formule V (tétraquodiamminiques) ont été étudiés par MM. Werner et et J. Klien. A la formule VII correspondent, ainsi que MM. Werner et A. Gubser l'ont montré, les hexahydrates violets du chlorure et du bromure de chrome. Le seul terme qui manque donc actuellement à la série est celui qui est représenté par la formule VI (sels pentaquomono-amminiques).

L'auteur a pu préparer les sels triamminiques en partant du triammoniaque-tétroxyde de chrome, $CrO_4 + 3\ NH_3$. Dans ce composé, les molécules d'am-

moniaque sont si fortement liées au chrome, qu'elles n'en sont point séparées par l'action de l'acide chlorhydrique. Celui-ci ramène le chrome à l'état trivalent et donne naissance au chlorure

$$\left[Cl_2\ Cr\begin{matrix}OH_2\\(NH_3)_3\end{matrix}\right]Cl$$

à partir duquel on peut préparer d'autres sels par double décomposition. La pyridine et l'iodure de potassium le transforment en particulier en un iodure basique

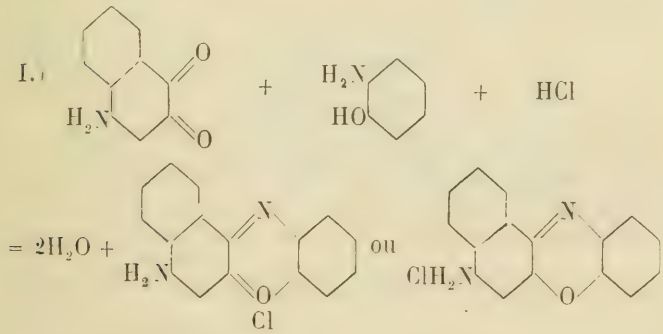
$$\left[Cr\begin{matrix}(OH_2)_3\\(NH_3)_3\end{matrix}\right]\begin{matrix}I_2\\OH\end{matrix}$$

que l'on peut transformer à son tour dans les sels triaquotriamminiques

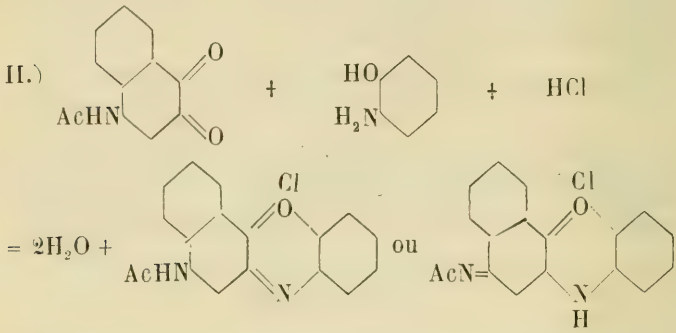
$$\left[Cr\begin{matrix}(OH_2)_3\\(NH_3)_3\end{matrix}\right]Cl_3 \qquad \text{et} \qquad \left[Cr\begin{matrix}(OH_2)_3\\(NH_3)_3\end{matrix}\right]Br$$

M. le Dr F. Kehrmann (Genève) fait une courte communication sur les *composés de l'azoxonium*. Ainsi qu'il l'a démontré dans la dernière séance de la Société, la 4-amino-β-napthoquinone se condense avec le chlorhydrate d'o-aminophénol selon l'équation I :

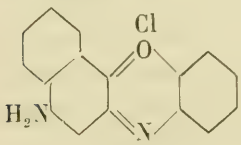
I.



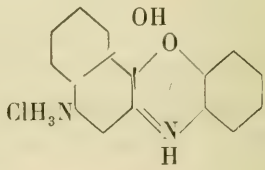
En revanche, le dérivé acétylé de cette quinone réagit suivant l'équation II :



Que l'on adopte les formules o-quinoïdiques ou que l'on préfère les formules p-quinoïdiques, le corps formé d'après l'équation II sera toujours un composé de l'oxonium. Par élimination du groupe acétyle, il fournit le corps III



III.



IV.

Ce composé est coloré en orangé; il est intéressant par le fait qu'il fournit facilement, par transposition, le chlorhydrate jaune-clair de la pseudobase correspondante, auquel revient probablement la formule IV.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AUX

FORTIFICATIONS DE SAINT-MAURICE

PENDANT LES MOIS DE

décembre 1905, janvier et février 1906

(HIVER 1906.)

OBSERVATIONS DIVERSES

Décembre 1905.

Brouillard. — *Brouillard pendant une partie de la journée* : le 26 à Lavey; les 16, 17 et 18 à Savatan; les 29 et 30 à l'Aiguille.

Neige sur le sol tout le mois à Dailly et à l'Aiguille.

Fœhn les 27 et 28 à Lavey et à Savatan; les 25 et 27 à Dailly.

Tremblement de terre observé à Lavey dans la nuit du 5 au 6 entre 1 h. 9 m. et 1 h. 28 m. du matin.

Janvier 1906.

Brouillard. — I. *Brouillard pendant une partie de la journée* : le 29 à Savatan; le 3 à Dailly; les 3, 5, 14, 20 et 31 à l'Aiguille. — II. *Brouillard pendant tout le jour* : les 8 et 19 à l'Aiguille.

Neige sur le sol : le 20 et du 26 au 29 à Lavey; le 8 et du 19 au 31 à Savatan; tout le mois à Dailly et à l'Aiguille.

Fœhn le 3 à Lavey, Savatan et Dailly.

Orage le 6, entre 6 h. et 7 h. du soir.

Février 1906.

Brouillard. — I. *Brouillard pendant une partie de la journée* : le 12 à Savatan; les 4, 13 et 14 à l'Aiguille. — II. *Brouillard pendant tout le jour* : les 3, 9 et 20 à l'Aiguille.

Neige sur le sol : du 4 au 14 à Lavey; tout le mois aux trois autres stations.

Fœhn les 11, 17 et 23 à Lavey et à Savatan; le 17 à Dailly.

Halo lunaire le 4.

MOIS DE DÉCEMBRE 1905

Jours du mois.	Baromètre Hauteur moyenne		Thermomètre Température moyenne		Hygromèt. Fraction de saturation moyenne		Nébulosité moyenne			Pluie et Neige (hauteur mesurée)							
										Lavey		Savatan		Dailly		Aiguille	
	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Lavey	Savatan	Dailly	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
	mm.	mm.	o	o	%	%				mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.
1	708.6	661.3	+ 1.2	- 0.2	60	60	0	0	0	....	....	....	....	....	....	....	....
2	710.0	661.8	- 1.1	+ 0.5	74	63	0	3	3	....	....	....	....	....	....	....	....
3	708.6	660.5	- 1.1	+ 1.5	97	84	10	10	3	....	....	....	....	....	....	....	....
4	707.0	659.2	- 0.9	- 0.2	95	80	10	10	0	....	....	....	....	....	....	....	....
5	706.8	658.6	- 2.3	+ 0.4	90	54	1	1	0	....	....	....	....	....	....	....	....
6	707.2	660.1	- 0.9	- 0.2	76	70	5	3	5	....	....	....	....	....	....	....	....
7	711.0	664.7	+ 4.1	+ 3.6	56	82	4	7	10	....	....	....	....	....	....	....	....
8	711.4	666.3	**6.4**	**5.3**	57	72	1	2	2	....	....	....	....	....	....	....	....
9	708.0	661.9	4.8	+ 4.5	75	87	9	8	10	**15.0**	....	**18.8**	....	**22.5**	8	**19.1**	11
10	708.8	662.3	+ 2.9	- 0.8	65	96	6	8	7	....	....	....	....	....	....	....	....
11	715.1	667.0	- 0.5	- 1.6	90	98	2	2	0	....	....	....	....	....	....	....	....
12	715.1	666.9	- 2.2	- 1.0	89	69	3	2	1	....	....	....	....	....	....	....	....
13	713.2	664.9	- 1.7	+ 0.1	89	60	3	4	1	....	....	....	....	....	....	....	....
14	710.5	662.8	- 1.3	3.3	83	45	0	0	0	....	....	....	....	....	....	....	....
15	712.1	663.6	- 1.7	1.6	98	50	5	3	0	....	....	....	....	....	....	....	....
16	710.2	662.2	- 2.4	1.7	88	50	3	3	0	....	....	....	....	....	....	....	....
17	709.0	660.0	- 3.8	0.3	**99**	58	10	10	0	....	....	....	....	....	....	....	....
18	709.5	661.2	**- 4.7**	1.2	97	51	10	8	0	....	....	....	....	....	....	....	....
19	710.2	662.5	- 1.7	+ 0.9	74	56	3	0	0	....	....	....	....	....	....	....	....
20	713.4	665.5	+ 0.7	- 1.0	**53**	92	5	5	4	....	....	....	....	....	....	....	....
21	**715.4**	**667.1**	- 0.4	- 0.4	57	55	0	2	1	....	....	....	....	....	....	....	....
22	713.5	665.0	- 1.1	+ 0.8	69	41	0	0	1	....	....	....	....	....	....	....	....
23	711.6	663.0	- 2.2	0.8	92	60	3	3	0	....	....	....	....	....	....	....	....
24	712.1	664.4	- 1.9	2.7	87	49	0	0	0	....	....	....	....	....	....	....	....
25	713.0	665.2	- 0.2	3.5	57	**39**	0	0	0	....	....	....	....	....	....	....	....
26	709.4	661.5	- 1.3	2.3	70	41	7	0	0	....	....	....	....	....	....	....	....
27	701.7	651.6	- 0.1	1.4	62	47	0	0	0	....	....	....	....	....	....	....	....
28	696.5	650.4	+ 4.1	1.6	53	52	6	5	7	3.0	....	0.6	....	1.5	2	0.2	2
29	**695.2**	**649.3**	3.5	1.7	81	88	10	9	10	10.0	....	8.6	....	7.6	**9**	5.2	**12**
30	701.9	655.4	+ 2.7	+ 0.1	98	100	10	10	10	7.9	....	6.7	....	8.1	7	6.0	7
31	706.5	657.6	- 1.6	**- 3.8**	86	83	2	2	1	....	....	....	....	....	....	0.4	1
MOIS	709.12	661.51	- 0.15	+ 0.98	78	66	4.1	3.9	2.5	35.9	....	34.7	....	39.7	26	30.9	33

MOYENNES DU MOIS DE DÉCEMBRE 1905

Pression atmosphérique.

	Savatan				Dailly			
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	Moyenne mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	Moyenne mm.
1re décade...	708.90	708.52	708.80	708.74	661.86	661.41	661.76	661.68
2me » ...	711.73	711.71	712.08	711.84	663.86	663.53	663.57	663.65
3me » ...	707.41	706.81	706.74	706.99	659.93	659.25	659.03	659.40
Mois..	709.28	708.94	709.13	709.12	661.82	661.33	661.37	661.51

Température.

	Savatan					
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Moyenne °	Minim. moyen °	Maxim. moyen °
1re décade...	+ 0.08	+ 2.38	+ 1.44	+ 1.30	- 0.5	+ 3.6
2me » ...	- 3.00	- 0.66	- 2.08	- 1.92	- 3.9	+ 0.2
3me » ...	- 0.76	+ 1.09	+ 0.05	+ 0.13	- 2.2	+ 2.7
Mois..	- 1.21	+ 0.94	- 0.19	- 0.15	- 2.2	+ 2.2
	Dailly					
1re décade...	+ 0.41	+ 2.79	+ 1.07	+ 1.42	- 2.8	+ 4.3
2me » ...	- 0.79	+ 2.60	- 0.16	+ 0.55	- 3.3	+ 4.0
3me » ...	- 0.15	+ 2.45	+ 0.60	+ 0.97	- 2.1	+ 3.3
Mois..	- 0.17	+ 2.61	+ 0.51	+ 0.98	- 2.7	+ 3.9

Fraction de saturation en %

	Savatan				Dailly			
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
1re décade...	77	68	79	75	73	74	78	75
2me » ...	89	84	85	86	63	60	66	63
3me » ...	72	72	77	74	61	60	60	60
Mois..	79	75	80	78	65	64	68	66

Nébulosité.

	Lavey				Savatan				Dailly			
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
1re décade...	5.7	3.8	4.1	4.5	5.2	5.5	5.0	5.2	3.8	4.3	3.7	3.9
2me » ...	6.0	4.2	3.3	4.5	4.6	3.8	2.9	3.8	1.2	0.8	0.1	0.7
3me » ...	3.7	3.3	3.4	3.5	3.0	2.9	2.3	2.7	2.2	3.2	2.9	2.8
Mois..	5.1	3.7	3.6	4.1	4.2	4.0	3.4	3.9	2.4	2.8	2.3	2.5

MOIS DE JANVIER 1906

Jours du mois	Baromètre Hauteur moyenne		Thermomètre Température moyenne		Hygromét. Fraction de saturation moyenne		Nébulosité moyenne			Pluie et Neige (hauteur mesurée)							
										Lavey		Savatan		Dailly		Aiguille	
	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Lavey	Savatan	Dailly	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
	mm.	mm.	o	o	%	%				mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.
1	705.4	657.3	- 3.5	- 0.2	83	40	6	5	7	....	....	....	....	....	....	....	....
2	703.4	656.3	- 0.9	- 1.3	69	47	6	2	1	....	....	....	....	....	....	....	....
3	702.6	656.0	+ 3.1	- 0.9	61	78	10	8	10	....	....	....	....	0.2	1	0.3	1
4	708.4	661.8	0.9	+ 1.7	73	86	5	4	4	0.4	....	....	....	0.3	....	0.1	1
5	710.8	663.9	5.2	5.0	83	79	10	9	9	....	....	....	....	0.2	....	0.4	....
6	703.8	657.3	**6.1**	4.7	70	69	9	8	8	8.6	....	10.9	....	10.5	2	9.2	4
7	701.5	654.3	2.6	0.1	76	72	8	8	7	5.2	....	6.6	5	2.8	2	0.4	4
8	**693.0**	**647.9**	0.9	+ 0.7	90	90	10	9	10	**12.8**	....	**13.2**	....	**15.8**	7	**11.5**	**15**
9	701.9	655.7	3.1	- 0.3	72	100	8	8	8	4.3	....	3.8	....	3.0	....	3.3	3
10	703.2	656.5	4.9	+ 1.8	70	77	10	9	9	4.2	....	3.8	....	2.1	2	2.0	5
11	708.8	661.5	1.9	- 1.2	80	100	5	4	2	....	....	....	....	....	....	....	....
12	711.5	664.1	1.6	+ 0.6	**41**	36	5	9	7	....	....	....	....	....	....	....	....
13	708.9	662.0	4.4	+ **6.3**	56	47	1	1	2	....	....	....	....	1.1	1	0.8	2
14	711.2	664.3	3.1	- 0.2	77	81	5	6	6	2.3	....	....	....	0.5	....	0 4	2
15	709.4	662.2	2.1	+ 1.9	44	**33**	0	0	0	....	....	....	....	....	....	....	....
16	711.7	664.3	2.9	1.2	44	51	3	4	6	....	....	....	....	....	....	....	....
17	711.3	664.1	4.3	3.5	42	51	6	6	7	....	....	....	....	....	....	....	....
18	706.7	660.4	+ 6.0	+ 5.3	49	55	7	2	2	7.2	....	8.2	1	10.3	5	6.0	7
19	704.4	656.5	- 0.2	- 2.7	88	83	10	9	7	5.2	**4**	5.0	**8**	8.3	**10**	6.7	11
20	708.8	660.4	- 1.7	- 5.2	88	100	8	7	7	....	....	....	....	0.8	2	....	....
21	705.3	657.1	- 4.3	- 6.5	57	75	1	0	1	....	....	....	....	....	....	....	....
22	701.7	654.2	- 5.1	- 7.0	56	54	0	1	0	...	....	....	....	....	....	....	....
23	706.4	657.1	- 7.3	-10.6	56	80	3	3	4	....	....	....	....	....	....	....	....
24	708.0	658.7	**- 9.1**	**-11.1**	61	84	0	1	0	....	....	....	....	....	....	....	....
25	705.9	657.2	- 7.9	- 7.2	69	58	3	5	3	1.5	2	1.4	4	2.2	6	2.2	3
26	705.5	658.3	- 2.7	- 1.5	83	84	5	7	4	....	....	....	....	....	....	....	....
27	711.0	663.5	- 0.3	- 0.2	77	83	0	1	0	....	....	....	....	....	....	....	....
28	**712.7**	**665.3**	- 0.8	+ 4.1	80	47	3	0	0	....	....	....	....	....	....	....	....
29	712.0	663.6	- 1.9	+ 1.9	**91**	72	8	1	0	....	....	....	....	....	....	....	....
30	709.5	661.5	+ 0.1	- 0.1	67	87	4	4	0	....	....	....	....	....	....	....	....
31	709.4	661.4	+ 1.1	- 2.2	65	89	3	5	7	....	....	....	....	....	....	....	....
MOIS	706.90	659.51	+ 0.27	- 0.63	68	71	5.2	4.7	4.6	51.7	6	52.9	18	58.1	38	43.3	58

MOYENNES DU MOIS DE JANVIER 1906

Pression atmosphérique.

	Savatan				Dailly			
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	Moyenne mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	Moyenne mm.
1re décade...	703.47	702.98	703.70	703.38	656.87	656.14	657.09	656.70
2me » ...	709.05	709.19	709.59	709.28	662.23	661.84	661.90	661.99
3me » ...	708.00	707.83	707.99	707.94	659.78	659.32	660.31	659.80
Mois..	706.88	706.70	707.12	706.90	659.63	659.11	659.79	659.51

Température.

	Savatan					
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Moyenne °	Minim. moyen °	Maxim. moyen °
1re décade...	+ 1.74	+ 2.80	+ 2.18	+ 2.24	- 0.8	+ 4.8
2me » ...	+ 1.40	+ 3.64	+ 2.24	+ 2.43	+ 0.2	+ 4.9
3me » ...	- 5.25	- 1.75	- 3.44	+ 3.48	- 6.0	- 0.6
Mois..	- 0.85	+ 1.46	+ 0.21	+ 0.27	- 2.3	+ 2.9
	Dailly					
1re décade...	+ 0.28	+ 2.32	+ 0.82	+ 1.14	- 3.0	+ 4.0
2me » ...	- 0.25	+ 2.02	+ 1.06	+ 0.94	- 3.0	+ 3.7
3me » ...	- 5.56	- 1.25	- 4.20	- 3.67	- 7.7	+ 0.3
Mois..	- 1.96	+ 0.95	- 0.88	- 0.63	- 4.7	+ 2.6

Fraction de saturation en %

	Savatan				Dailly			
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
1re décade...	74	76	74	75	74	70	77	74
2me » ...	66	57	59	61	69	62	60	64
3me » ...	76	59	73	69	86	60	76	74
Mois..	72	64	69	68	77	64	71	71

Nébulosité.

	Lavey				Savatan				Dailly			
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
1re décade...	8.1	8.1	8.4	8.2	6.6	6.6	7.9	7.0	7.5	6.4	8.4	7.4
2me » ...	6.5	5.8	2.8	5.0	6.2	5.7	2.7	4.9	5.3	6.5	2.4	4.7
3me » ...	4.2	1.5	2.4	2.7	3.1	2.5	2.0	2.5	2.7	0.9	1.9	1.8
Mois..	6.2	5.0	4.5	5.2	5.2	4.8	4.1	4.7	5.1	4.5	4.2	4.6

MOIS DE FÉVRIER 1906

Jours du mois	Baromètre Hauteur moyenne		Thermomètre Température moyenne		Hygromèt. Fraction de saturation moyenne		Nébulosité moyenne			Pluie et Neige (hauteur mesurée)							
										Lavey		Savatan		Dailly		Aiguille	
	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Lavey	Savatan	Dailly	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
	mm.	mm.	°	°	%	%				mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.
1	**711.2**	**662.6**	- 1.0	- 2.9	62	79	3	3	1	....	....	....	....	0.1	....	0.2	1
2	708.0	659.1	+ 0.7	+ 0.3	72	78	10	8	8	1.2	....	2.3	2	3.2	2	1.5	2
3	695.6	647.8	- 1.1	- 2.9	95	93	9	10	9	7.5	**7**	3.4	**15**	8.8	**11**	8.2	**15**
4	694.0	647.6	- 3.1	- 6.3	74	100	5	6	6	....	....	....	....	0.5	2	1.0	2
5	696.4	648.7	- 5.1	- 7.5	57	80	1	3	4	....	....	....	....	....	....	....	....
6	701.3	652.9	- **5.3**	- 6.5	73	82	6	6	7	....	....	....	....	....	....	....	....
7	703.1	655.1	- 3.5	- 7.3	73	100	9	9	10	....	....	....	....	....	....	....	....
8	703.6	655.3	- 4.3	- 6.8	63	86	4	3	1	3.0	6	3.5	8	5.9	8	3.5	12
9	695.8	647.8	- 4.4	- **7.6**	87	100	9	10	9	3.5	5	3.1	10	6.4	7	6.2	11
10	698.3	650.5	- 4.3	- 7.2	65	72	4	5	5	....	....	....	....	....	....	....	....
11	**689.1**	**642.9**	+ 0.1	- 2.1	61	53	10	8	10	....	....	....	....	....	....	....	....
12	689.9	643.0	- 0.5	- 3.4	90	82	7	8	8	....	....	....	....	0.2	1	0.2	1
13	692.5	645.1	- 1.0	- 4.4	75	100	6	6	7	1.2	1	0.5	1	2.4	2	0.4	3
14	696.7	648.9	- 1.3	- 5.1	88	100	9	8	7	2.5	....	2.4	6	8.7	9	**11.3**	13
15	700.1	652.3	- 2.5	- 5.3	75	98	5	4	3	....	....	....	....	....	....	....	....
16	702.4	654.7	- 2.7	- 3.8	54	58	0	0	0	....	....	....	....	....	....	....	....
17	702.6	655.2	+ 1.1	- 0.1	**36**	**28**	5	6	8	....	....	....	....	....	....	....	....
18	703.6	656.6	2.5	+ 1.7	53	40	4	4	5	....	....	....	....	....	....	....	....
19	703.9	656.7	3.2	+ 2.0	44	54	3	3	4	....	....	....	....	....	....	....	....
20	706.5	658.8	0.7	- 3.0	62	88	10	7	10	2.0	1	3.0	2	2.6	2	2.0	5
21	706.9	658.4	+ 0.5	- 4.6	72	88	3	4	4	....	....	0.5	1	2.0	2	2.5	3
22	704.4	656.6	- 1.9	- 5.1	55	76	1	1	1	....	....	....	....	....	....	....	....
23	694.9	648.4	- 0.7	- 3.7	61	82	10	10	10	1.0	1	0.7	2	2.9	4	2.5	5
24	696.8	649.4	+ 0.7	- 2.4	76	99	8	9	8	4.6	2	5.4	5	13.7	7	9.0	8
25	702.2	655.1	- 0.9	- 2.2	83	87	8	7	7	**20.0**	....	**13.8**	3	**14.3**	4	5.0	6
26	701.4	654.2	+ 3.4	+ **3.8**	**95**	87	10	7	10	3.2	....	2.3	....	2.1	....	3.4	....
27	693.9	648.7	**7.1**	+ 3.3	54	79	9	9	7	10.3	....	11.7	1	11.2	10	4.8	9
28	697.9	650.8	+ 1.1	- 2.5	83	100	10	9	10	2.5	....	2.5	4	6.5	8	4.7	7
MOIS	699.75	652.26	- 0.80	- 3.27	69	81	6.3	6.1	6.3	62.5	23	55.1	60	91.5	79	66.4	103

MOYENNES DU MOIS DE FÉVRIER 1906

Pression atmosphérique.

	Savatan				Dailly			
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	Moyenne mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	Moyenne mm.
1re décade...	701.27	700.67	700.26	700.73	653.41	652.88	651.93	652.74
2me » ...	698.27	698.34	699.55	698.72	651.12	651.16	651.99	651.42
3me » ...	699.73	699.47	700.09	699.80	653.01	652.62	652.50	652.71
Mois..	699.79	699.49	699.96	699.75	652.48	652.19	652.11	652.26

Température.

	Savatan					
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Moyenne °	Minim. moyen °	Maxim. moyen °
1re décade...	- 4.70	- 1.72	- 3.04	- 3.15	- 5.1	- 0.4
2me » ...	- 1.50	+ 1.62	- 0.18	- 0.02	- 2.7	+ 2.9
3me » ...	- 0.62	+ 3.02	+ 1.10	+ 1.16	- 1.6	+ 4.1
Mois..	- 2.39	+ 0.83	- 0.84	- 0.80	- 3.2	+ 2.1
	Dailly					
1re décade...	- 6.84	- 3.81	- 5.75	- 5.47	- 9.0	- 2.4
2me » ...	- 3.89	- 0.63	- 2.52	- 2.35	- 5.7	+ 0.4
3me » ...	- 3.26	- 0.01	- 1.80	- 1.69	- 5.8	+ 1.0
Mois..	- 4.76	- 1.59	- 3.46	- 3.27	- 6.9	- 0.4

Fraction de saturation en %

	Savatan				Dailly			
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
1re décade...	80	66	70	72	95	81	85	87
2me » ...	65	58	67	64	73	64	73	70
3me » ...	76	60	81	72	92	78	91	87
Mois..	74	62	72	69	86	74	83	81

Nébulosité.

	Lavey				Savatan				Dailly			
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
1re décade...	5.5	5.9	6.4	5.9	6.6	4.6	7.5	6.2	5.2	5.2	7.1	5.8
2me » ...	6.2	6.0	5.2	5.8	6.0	5.2	5.1	5.4	6.3	6.5	5.3	6.0
3me » ...	7.0	7.2	8.1	7.5	6.2	7.0	7.5	6.9	6.4	7.1	8.1	7.2
Mois..	6.2	6.3	6.5	6.3	6.3	5.5	6.6	6.1	5.9	6.2	6.7	6.3

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIETE DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

Séance du 7 juin 1906.

A. Brun. L'éruption du Vésuve en Avril 1906. — C. E. Guye et Schidlof. Action des rayons X sur les corps radioactifs.

M. A. Brun donne les résultats des observations qu'il a pu faire pendant la *dernière éruption du Vésuve*, en avril 1906. Il a constaté que non seulement la lave émettait du chlorhydrate d'ammoniaque par de nombreuses fumerolles, mais que ce sel est d'origine cratérienne. Les cendres, quel que soit le point où elles étaient récoltées, soit sur le cône lui-même, soit à 28 kilomètres de distance et dans les points intermédiaires, contenaient toujours du chlorhydrate d'ammoniaque et des hydrocarbures.

Elles avaient toujours une réaction acide.

M. A. Brun donne encore quelques arguments qui démontrent que la vapeur d'eau n'existe pas ou n'existe qu'en proportion tout-à-fait subordonnée dans les gaz de l'explosion cratérienne. Ces arguments sont surtout tirés de la composition chimique des sels rejetés et des phénomènes physiques de la granulation de la cendre. Il attire aussi l'attention sur un phénomène très rarement observé : les avalanches sèches. Ces avalanches, formées par du sable et des cendres, se détachaient du sommet du cône et coulaient jusqu'à la base en s'étalant comme un fluide excessivement mobile.

Les avalanches fraichement tombées depuis quelques

minutes à peine, que l'auteur a traversées, étaient un mélange excessivement intime d'air et de cendres dans lequel le pied enfonçait excessivement profondément. La pression du pied faisait partir tout autour du marcheur, dans un rayon de 70 à 80 centimètres, des myriades de petits jets gazeux qui soulevaient la cendre.

La température de ces avalanches, fraîchement tombées et parties du sommet du cône, était très élevée. La teinte de leurs cendres était en général rougeâtre et tranchait sur le blanc gris des cendres qui couvraient les environs du volcan.

Ces avalanches expliquent facilement le ravinement intense des flancs du cône volcanique, sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir l'eau en aucune façon.

M. C. E. Guye s'est proposé de rechercher si d'une façon générale les actions ionisantes qui provoquent la dissociation atomique (les rayons X en particulier), n'auraient pas une influence appréciable sur les phénomènes de radioactivité.

Si les propriétés radioactives sont accompagnées de l'émission de brusques perturbations électromagnétiques, il est naturel de se demander si réciproquement l'action de perturbations analogues sur ces mêmes substances n'agirait pas une influence sur le mode ou la vitesse de désactivation. L'identité entre les phénomènes lumineux et les phénomènes électriques dans ce cas fait immédiatement songer à l'égalité des pouvoirs émissifs et absorbants.

Ces considérations ont engagé M. Guye à entreprendre une série de recherches dans cette direction.

Les premières expériences ont porté sur le polonium (radiotellure) et le radium; M. Arthur Schidlof a bien voulu se charger de les effectuer.

Bien que le polonium (radiotellure) ne semble pas émettre de rayons γ, sa courte vie radioactive était un facteur qui semblait le désigner en premier lieu à cette étude. Les expériences ont porté sur deux plaques de cuivre, revêtues simultanément d'un dépôt radioactif. Après avoir pendant

plusieurs jours établi le rapport des radioactivités de ces deux plaques et constaté qu'il demeurait constant ; l'une d'elles a été soumise à l'action des rayons X pendant 581 heures sur un total de 1325 heures (du 28 nov. 1905 au 22 janvier 1906). Le rapport des radioactivités, a été mesuré à diverses reprises.

Dans la limite des erreurs d'expérience soit entre $^1/_2$ à 1 % ce rapport est démeuré constant. Si donc les rayons X ont une action décomposante sur la substance radioactive cette action est extrêmement petite, inappréciable même étant donnée la précision des expériences. On pourrait objecter à cette première série que le polonium n'émettant pas des rayons γ est précisément insensible à l'action de radiations analogues. Une seconde série a été alors effectuée sur une poudre radifère. Le résultat a été également négatif. La radioactivité de la poudre après 114 heures d'exposition aux rayons X est demeurée pratiquement la même. Or si les rayons X avaient eu quelque action décomposante sur l'émanation occluse dans la poudre, il semble qu'on aurait dû constater une diminution temporaire de la radioactivité analogue à celle que l'on observe après chauffage d'un sel radifère.

Enfin des essais comparatifs ont été effectués sur la radioactivité induite par l'émanation sur des rondelles de cuivre argenté ; aucune différence certaine n'a pu être constatée. Bien que ces premiers essais soient peu encourageants M. Guye pense qu'il doivent être continués peut-être en augmentant la durée de l'action ionisante. Il se propose en particulier d'étudier l'action des rayons γ provenant d'un sel radifère sur un autre sel radifère ; dans ce cas on aurait identité absolue entre les perturbations électromagnétiques émises et absorbée. Il conviendrait également d'étudier l'action d'autres agents ayant la propriété de produire la dissociation atomique, tels que les rayons ultraviolets ou la chaleur.

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE CHIMIE DE GENÈVE

Séance du 8 février 1906.

C. Græbe et H. Kraft. Fusions potassiques oxydantes. — A. Pictet et G. Jenny. Oxyde de brucine. — H. Decker. Acridines substituées. — G. Dunant, M. Girard et H. Decker. Dérivés de la papavérine.

M. le prof. Græbe rend compte d'une étude des *fusions oxydantes*, qu'il a entreprise avec M. H. Kraft. Les essais faits jusqu'ici se rapportent spécialement à l'action oxydante de la potasse en fusion avec ou sans addition de peroxyde de plomb.

M. le prof. Amé Pictet décrit l'*oxyde de brucine*, que M. G. Jenny et lui ont obtenu en faisant agir l'eau oxygénée sur la brucine. Les propriétés de ce nouveau composé sont analogues à celles de l'oxyde de strychnine[1]. Il cristallise dans l'eau ou dans l'alcool en prismes incolores, appartenant au système orthorhombique ; leur composition répond à la formule $C_{23}H_{26}N_2O_5 + 5\ H_2O$; ils fondent à 125° et se décomposent à une température plus élevée. L'oxyde de brucine est moins fortement lévogyre et beaucoup moins toxique que la brucine. C'est une base faible, monoacide, qui donne avec tous les acides des sels bien cristallisés.

M. H. Decker a préparé quelques nouvelles *acridines substituées* par condensation de la diphénylamine avec divers acides aromatiques, selon la méthode de Bernthsen.

[1] *Berichte* 38, 2782.

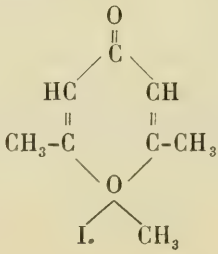
Les acides toluiques et xylyliques lui ont fourni les phényl-acridines méthylées dans le phényle (*o*, *m*, et *p*-tolyl-acridines, *m* et *p*-xylylacridines) et cela sans difficulté et avec des rendements supérieurs à 50 %. Dans la préparation de l'acide isoxylylique à partir de la p-xylidine, il a obtenu le *nitrile isoxylylique*, qui n'avait pas encore été décrit.

M. G. Dunant communique les résultats d'un travail qu'il a fait, en collaboration avec MM. M. Girard et H. Decker, sur quelques *dérivés de la papavérine*. Deux nouvelles bases ont été obtenues à partir de l'iodométhylate et de l'iodéthylate de papavérine ; elles prennent naissance par élimination d'une molécule d'iodure de méthyle, dûe à la saponification de l'un des groupes méthoxyle du noyau isoquinoléique, et constituent, par conséquent, la *N-méthyl-* et la *N-éthyl-triméthylpapavéroline*.

Séance du 8 mars.

F. Kehrmann et A. Duttenhöfer. Iodométhylate de la diméthylpyrone. — A. Neil. Dioxyde de naphtylène. — H. Decker et H. Bünzly. Dioxyde de binaphtylène.

M. F. Kehrmann annonce qu'il a pu obtenir, en collaboration avec M. A. Duttenhöfer, l'*iodométhylate de la diméthylpyrone*, en faisant agir le sulfate de méthyle sur la diméthylpyrone et en ajoutant de l'iodure de potassium à la solution aqueuse du produit. Six formules sont théoriquement possibles pour ce corps ; M. Kehrmann se prononce pour la suivante :

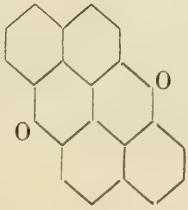


Cet iodométhylate forme des paillettes presque incolores: il possède une saveur amère et présente une réaction faiblement acide ; il est facilement soluble dans l'eau, moins soluble dans l'alcool et insoluble dans l'éther. Chauffé en solution aqueuse, ou à l'état sec à 100°, il se dédouble nettement en diméthylpyrone et iodure de méthyle. Son chloroplatinate $(C_8H_{11}O_2Cl_2)PtCl_4$, est en paillettes orangées, peu solubles dans l'eau froide et dans l'alcool. tandis que le chloroplatinate de la diméthylpyrone cristallise en tables épaisses, très solubles dans les deux dissolvants.

M. Kehrmann ajoute que, au cours d'un travail fait à son instigation sur les dérivés azoxiniques de la 2.3-dioxynaphtaline, M. A. Neil a préparé et analysé, il y a déjà cinq ans, le *dioxyde de naphtylène 2.3*

qui vient d'être décrit comme nouveau dans un article de MM. Ullmann et Stein[1]. Ce composé forme des paillettes nacrées, fusibles sans décomposition à 355-356° et insolubles à froid dans l'acide sulfurique concentré et dans les alcalis. Sa solution dans le toluène a une très faible fluorescence violette, sa solution dans la pyridine n'en a pas.

Au nom de M. H. Bünzly et au sien, M. H. Decker parle de la préparation et des propriétés du *dioxyde de binaphtylène* 1.2.



[1] *Berichte* **39**, 622.

Ce composé, qui prend naissance dans l'oxydation du β,β-dinaphtol au moyen du ferricyanure de potassium, forme des aiguilles jaunes, fusibles à 245°, insolubles dans l'eau et un peu solubles dans l'alcool et l'éther avec une belle fluorescence bleue.

Séance du 10 mai.

A. Brun. Expériences sur la chimie du volcanisme. — F. Kehrmann et H. Prager. Sels d'aminoquinone-imide. — F. Kehrmann et A. Duttenhöfer. Sulfines aromatiques. — H. Decker et E. Ferrario. Céroxène et dérivés.

Pour faire suite à ses premières expériences sur la *chimie du volcanisme*[1], M. Albert Brun communique quelques nouveaux essais qu'il a pu faire lors de la dernière éruption du Vésuve (avril 1906). Il fait ressortir les résultats suivants :

L'éruption a eu lieu sans le secours de l'eau.

Les cendres rejetées par le grand cratère étaient sèches. Elles contenaient du gaz chlorhydrique, probablement occlus, et du chlorure d'ammonium. Humectées d'eau, elles présentaient une réaction acide, qui ne tardait pas à faire place à une réaction alcaline, une fois l'acide chlorhydrique saturé par les bases du verre volcanique et des labradors de la cendre.

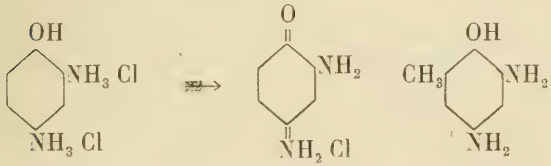
Les bords du grand cratère, quoique enveloppés des vapeurs qui en émanaient, ne présentaient aucune condensation aqueuse.

Les fumerolles de la lave, de Bosco Tre Case à Torre Annunziata, distillaient de l'acide chlorhydrique libre, du chlorure d'ammonium en abondance, avec des traces de chlorures alcalino-terreux (Ca, Mg, Al, Fe) et de sulfates.

Il n'y a donc aucune différence entre les gaz de la lave et ceux du grand cratère.

[1] *Archives* **19**, 439, 589 et 617.

MM. F. Kehrmann et H. Prager on trouvé que la couleur rouge-sang que prend la solution d'un sel de diaminophénol (I) par addition de chlorure ferrique, est due à la formation d'un *sel d'aminoquinone-imide* (II) :



I II III

Les chlorhydrates, picrates et bichromates ont été isolés.

Les homologues du diaminophénol, par exemple le diamino-*o*-crésol III, se comportent de même, et donnent des sels de quinone-imides, qui seront étudiés.

M. F. Kehrmann a poursuivi avec M. A. Duttenhöfer ses recherches sur les *sulfines aromatiques*[1] et obtenu les *mono-aryl-dialcoylsulfines* par l'action des sulfates neutres d'alcoyles sur les thiophénates de plomb :

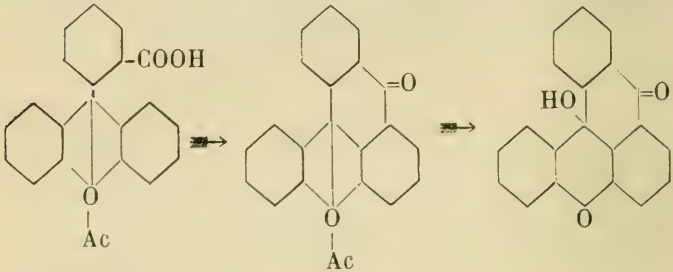
$$(RS)_2 Pb + (CH_3O)_2 SO_2 = 2\,R.S.CH_3 + Pb(O.SO_2.OCH_3)_2$$

$$R.S.CH_3 + (CH_3O)_2 SO_2 = R\text{-}S\begin{cases} CH_3 \\ CH_3 \\ O.SO_2.OCH_3 \end{cases}$$

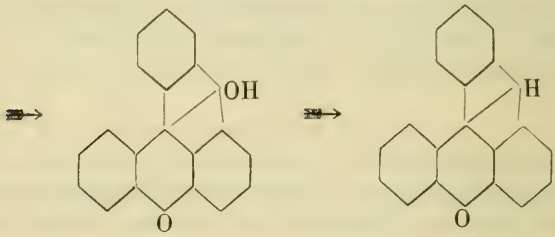
M. H. Decker a obtenu, avec M. E. Ferrario, des sels d'oxonium très stables par condensation de certains dérivés du fluorane. Les formules et dénominations ci-dessous indiquent le mode de formation et la nature de ces corps.

[1] *Archives*, **21**, 225.

ainsi que les noms que les auteurs proposent et qu'ils font dériver de celui de la céruléine de Baeyer.



Sels du fluorane (fluorescence jaune-orangé). Sels de céroxonium (rouges, sans fluorescence). Céroxonol (incolore).



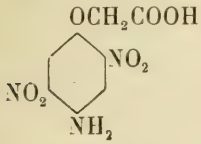
Céroxénol (jaune, fluorescence jaune-vert). Céroxène (jaune, fluorescence jaune-vert).

Séance du 14 juin

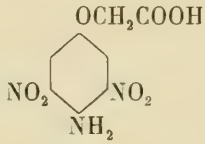
F. Reverdin et A. Bucky. Nitration des dérivés du p-aminophénol.— A. Pictet. Nicotéine du tabac. — A. Pictet et G. Court. Nouvel alcaloïde du tabac. — I. Goldberg Recherches dans la série du triphénylméthane.

M. F. Reverdin communique les résultats de ses recherches, faites pour la plus grande partie avec M. A. Bucky, sur la *nitration de dérivés du p-aminophénol.* Ces recherches ont porté sur la nitration de l'acide acétamino-p-phénoxy-acétique, du diacétyl-p-aminophénol et de la p-acétanisidine, soit par l'acide nitrique seul, soit par le mélange

des acides nitrique et sulfurique. Elles ont conduit, entre autres, à la préparation de deux *acides dinitro-aminophénoxyacétiques* nouveaux, auxquels reviennent les formules I et (très probablement) II :

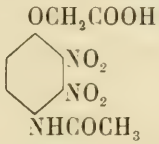


I (pt de fus. 170°.)

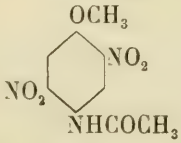


II (pt de fus. 190°).

Le dérivé dinitré acétylé, fusible à 205°, décrit par Howard, doit posséder la formule



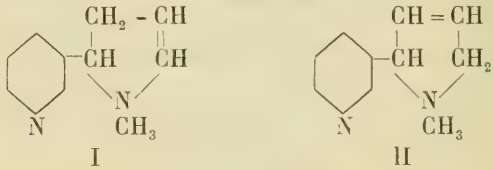
En étudiant la nitration de la p-acétanisidine, les auteurs ont isolé du produit de l'opération, effectuée dans certaines conditions déterminées, la seule *dinitroacétanisidine* qui ne fût pas encore connue. Elle fond à 175,5 — 176,5°, et possède la formule



Enfin la nitration du diacétyl-p-aminophénol au moyen du mélange sulfurique-nitrique, en présence d'anhydride acétique, a donné comme produit principal une substance fusible à 163,5° et qui reste à étudier de plus près ; sa composition répond à la formule $C_7H_6O_5N_8$.

M. le prof. Amé Pictet a trouvé que la *nicotéine* du tabac, lorsqu'on la chauffe en solution aqueuse avec de l'oxyde d'argent, se transforme en un isomère, et que celui-ci est

identique à la *dihydronicotyrine*, obtenue précédemment [1] par réduction ménagée de la nicotyrine. Ce fait montre que la nicotéine est bien, comme l'avaient supposé MM. Pictet et Rotschy [2], en relation constitutionnelle étroite avec la nicotine et qu'elle en diffère par 2 atomes d'hydrogène en moins dans le noyau pyrrolique. L'auteur attribue la formule I à la nicotéine du tabac, et la formule II à la dihydronicotyrine. L'isomérisation de la nicotéine sous l'influence de l'oxyde d'argent, qui agit probablement ici comme un alcali, consisterait donc dans le déplacement d'une double liaison et dans le passage de la forme $\triangle^2$ à la forme $\triangle^3$:



En rectifiant une assez grande quantité de nicotine brute, MM. A. Pictet et G. Court ont isolé une première fraction, passant entre 80 et 90° et formant environ le 0,3 % du mélange total. Cette fraction est constituée principalement par une base secondaire, douée d'une odeur intense de pipéridine, et possédant la formule C_4H_9N. Elle a pu être identifiée avec la *pyrrolidine*. M. Pictet indique les raisons qui lui font penser que ce corps ne prend pas naissance par décomposition de la nicotine au cours des opérations d'extraction, et qu'il préexiste réellement dans les feuilles de tabac. Ce serait donc l'alcaloïde végétal le plus simple, comme composition et comme constitution, que l'on connaisse actuellement.

Mlle I. Goldberg donne les résultats de ses recherches dans la série du *triphénylméthane*.

[1] *Archives* **5**, 581.
[2] *Archives* **11**, 103.

Séance du 5 juillet

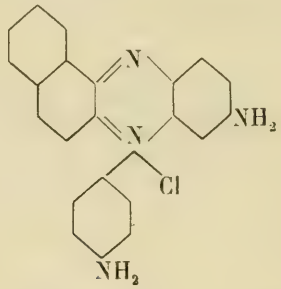
C. Graebe, Thode et Bernhard. Méthylation des oxyanthraquinones. — C. Graebe et H. Kraft. Fusion potassique des acides sulfoniques. — H. Decker et Th. de Fellenberg. Composés d'oxonium cycliques. — F. Kehrmann et C. Matthey. Colorants de la série de la rosinduline.

M. le prof. Græbe donne un résumé des recherches qu'il a faites avec MM. Thode et Bernhard sur *la méthylation des oxyanthraquinones*, et avec M. H. Kraft sur *la fusion des acides sulfoniques avec la potasse.*

M. H. Decker parle, au nom de M. Th. de Fellenberg et au sien, de quelques *nouveaux composés d'oxonium cycliques.*

M. F. Kehrmann expose les résultats d'essais, faits en partie avec M. C. Matthey, sur la formation de *colorants de la série de la rosinduline* par fusion de dérivés azoïques de l'α-naphtylamine avec les amines aromatiques. On sait qu'en fondant la benzène-azo-α-naphtylamine avec l'aniline et le chlorhydrate d'aniline, on obtient presque uniquement la phénylrosinduline, parce que le groupe NH_2 de la rosinduline formée en premier lieu se phényle facilement dans les conditions de l'expérience. En revanche, lorsqu'on remplace l'aniline par certains de ses homologues (*o*-toluidine, *m*-xylidine) ou d'autres bases aromatiques telles que la β-naphtylamine, le *p*-aminophénol, la *p*-phénylène-diamine ou son dérivé mono-acétylé, il se forme facilement, et avec de bons rendements, des rosindulines renfermant

le groupe aminogène intact. Ainsi, avec la p-phénylènediamine, on obtient le colorant



qui doit être regardé comme une aminonaphtophénosafranine.

A la fin de la séance, M. F. Reverdin exprime, au nom de la Société chimique de Genève, à son président, M. le prof. Græbe, les profonds regrets qu'elle éprouve de le voir quitter Genève et son Université, ainsi que sa reconnaissance pour les services qu'il lui a rendus pendant près de trente années. Il propose que la Société décerne à M. Græbe le titre de membre d'honneur, ce que l'assemblée adopte par de chaleureuses acclamations.

A. P.

BULLETIN SCIENTIFIQUE

PHYSIQUE

R. Kučera et B. Mašek. Sur le rayonnement du radiotellure (*Phys. Zeit.*, n° 10, 15 mai 1906, p. 337).

La ionisation due au radiotellure est identique à celle des rayons α du radium, à celle de l'émanation, à celle du radium A et du radium C, ce qui confirme l'hypothèse de Rutherford que le radiotellure est identique à un produit de décomposition du radium, le radium F. Le caractère du rayonnement n'est altéré en aucune façon par l'âge de la préparation, c'est-à-dire que la vitesse initiale des particules α reste toujours la même; il n'y a que leur nombre qui diminue, comme cela découle d'ailleurs de la théorie des transformations radioactives. La zone de ionisation dans l'air des particules de radiotellure pour une pression atmosphérique de 733 mm. est d'environ 4,1 cm., comptés à partir de l'armature du condensateur de l'appareil de mesure la plus proche de la préparation de radiotellure.

CHIMIE

P. Pfeiffer et J. Monath. Sur les Nitrostilbènes. (*D. ch. Ges.*, t. 39, p. 1304 à 1306; 21. 4. 1906. Zurich, Université).

Sachs et Hilpert ont décrit il y a peu de temps la préparation du 2-Nitrostilbène ; les auteurs du présent mémoire qui s'occupent aussi des dérivés nitrés du stilbène l'ont préparé en principe par la même méthode. Ils ont réduit partiellement le 2-4 Dinitrostilbène de Thiele et Escales en 2-4 Nitroaminostilbène, puis ils ont éliminé le groupe amino. La diazotation a été faite en solution dans l'acide chlorhydrique étendu et le chlorure de diazonium obtenu a été décomposé à 0° par une solution alcaline de proto-

xyde d'étain. Les propriétés du 2-Nitrostilbène, F 78° correspondent bien à celles qui ont été indiquées par Sachs et Hilpert.

Ils décrivent en outre le 2-6 Dinitrostilbène préparé en faisant réagir la Benzaldéhyde sur le 2-6 Dinitrostilbène en présence de quelques gouttes de Pipéridine. Ce dérivé est en aiguilles jaunes, F 86°.

Le 2-4-6 Trinitrostilbène a été préparé par la même méthode en partant du Trinitrotoluène correspondant ; il fournit avec le benzène un produit d'addition qui fond à 158°. Le Trinitrostilbène avait déjà été préparé par M. Gschwind.

E. Grandmougin. Dédoublement des matières colorantes azoïques au moyen de l'hydrosulfite de sodium. (*Berichte der D. Ch. Ges.*, t. 39, p. 2494 : 1906, Zurich, Polytechnicum).

On emploie très souvent le chlorure d'étain pour dédoubler les colorants azoïques en vue de déterminer leur constitution. L'auteur a pensé que l'hydrosulfite de soude, actuellement employé en grande quantité dans l'impression des tissus pourrait lui être substitué avec avantage.

Les expériences faites dans ce but ont confirmé cette supposition. L'auteur a employé pour ses essais l'hydrosulfite de soude solide de la B. A. S. F. qu'il ajoute, en solution concentrée et en quantité voulue, à la solution aqueuse ou alcoolique de la couleur azoïque à dédoubler, en chauffant jusqu'à décoloration. L'Orange II, le Benzène-azoβ-naphtol, le 2-benzène-azoα-naphtol ont donné les résultats prévus.

L'αnitroso-β-naphtol en solution alcaline traité à chaud par la solution d'hydrosulfite de soude a donné l'acide amido-β-naphtolsulfonique déjà décrit par Böniger. Enfin l'azobenzène en solution alcoolique a été transformé par le même procédé presque quantativement en hydrazobenzène.

En résumé l'emploi de l'hydrosulfite de soude, qui présente sur les autres réducteurs l'avantage de permettre de retirer rapidement et plus facilement du produit de la réaction le produit réduit, peut être recommandé.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A

L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS

D'AOUT 1906

Le 1er, forte rosée le matin.
2, rosée le matin.
3, rosée le matin; fort vent à 1 h. et à 4 h.; orage dans la nuit.
4, pluie dans la nuit.
5, forte rosée le matin.
6, forte rosée le matin.
8, rosée le matin.
10, forte rosée le matin.
11, fort vent à 10 h. du matin et faible pluie à 1 h. du soir.
14, éclairs dans la soirée.
15, pluie dans la nuit.
16, faible pluie à 9 h. du soir.
17, pluie dans la nuit et à 7 h. du matin.
18, pluie dans la nuit; forte averse à 3 h. du soir.
19, bise pendant la journée.
20, forte rosée le matin; bise pendant la journée.
21, forte rosée le matin.
22, rosée le matin.
23, forte rosée le matin; fohn pendant la journée.
24, fohn à 1 h. du soir.
25, fort vent pendant la journée.
26, forte bise le matin.
27, forte bise l'après-midi.
28, forte bise pendant la journée.
30, rosée le matin.

GENÈVE — AOUT 1906

Jour du Mois	Pression atmosphérique 700mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Obs.	Ecart av. la norm.	Barographe Min.	Max	Vent 7 h.	1 h.	9 h.	Dominant	Vit. moy. kil. h.	Nébulosité 7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 6 obs.	Durée d'insolation	Pluie Hauteur 24 h.	Nombre d'heures
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.										h	mm.	
1	30.7	30.5	30.3	30.35	+ 2.43	29.6	31.0	S. 0	NNE. 1	NE. 0	var.	3.3	1	6	0	1	12.6	....	....
2	31.3	28.8	27.4	29.26	+ 1.33	27.0	31.3	S. 0	NNE. 1	N. 0	N. 1	3.8	0	1	0	0	12.7	....	....
3	27.3	25.9	27.3	26.79	- 1.15	25.6	28.4	SE. 0	SSW. 2	SW. 1	SSW. 1	6.7	3	1	9	5	10.5	0.9	1
4	30.8	32.0	33.5	31.42	+ 3.47	28.9	34.1	SSW. 1	SSW. 2	N. 1	var.	6.3	10	4	0	4	9.7	....	....
5	34.8	34.0	32.8	**33.90**	**+ 5.95**	32.5	**34.8**	S. 0	N. 1	NE. 0	N. 1	4.0	0	1	0	1	**13.0**	....	....
6	32.4	31.1	29.8	31.17	+ 3.21	29.2	32.6	S. 1	N 1	NE. 0	N. 1	5.3	0	0	0	0	**13.0**	....	....
7	29.8	29.0	28.0	29.13	+ 1.17	27.9	29.9	S. 0	NNE. 1	N. 0	N. 1	4.8	0	0	0	0	12.9	....	....
8	28.6	27.2	25.8	27 27	- 0.69	25.3	28.6	E. 0	N. 1	E. 0	N. 1	2.9	0	1	0	0	12.2	....	....
9	25.8	26.2	27.0	26.18	- 1.79	25.8	27.4	SW. 1	SSW. 2	S. 1	SSW. 1	5.6	8	8	9	6	5.3	....	....
10	27.1	26.7	26.6	26.58	- 1.39	25.7	27.3	S. 0	W. 0	S. 1	var.	4.4	5	6	1	4	10.5	....	....
11	25.6	26.0	27.5	26.14	- 1.83	25.3	27.5	SSW. 1	SSW. 1	S. 1	SSW. 1	7.9	7	10	2	7	2.5	....	....
12	27.2	27.1	27.0	27.07	- 0.90	26.6	27.5	S. 0	N. 1	NNW. 0	N. 1	2.0	9	3	0	3	8.4	....	....
13	27.0	25.1	24.1	25.47	- 2.50	23.1	27.1	S. 0	N. 1	SW. 0	var.	4.2	1	0	0	4	11.4	....	....
14	24.7	22.6	25.6	**23.86**	**- 4.11**	**21.8**	26.9	S. 0	SSW. 2	SSW. 1	SSW. 1	6.3	6	7	10	8	7.2	3.6	**2**
15	28.5	28.2	28.8	28.33	+ 0.37	28.0	29.3	S. 0	SSW. 1	SW. 0	var.	4.4	7	8	0	5	8.7	....	....
16	29.4	28.8	28.4	28.92	+ 0.96	28.3	29.5	SW. 0	SSW. 1	SSW. 1	SSW. 1	5.6	1	10	10	7	4.6	3.2	2
17	28.0	27.8	28.0	27.76	- 0.19	27.3	28.2	S. 0	SW. 1	E 1	SSW. 1	5.8	10	10	1	8	3.4	0.2	....
18	26.4	25.9	29.2	26.98	- 0.97	25.7	29.4	E. 1	SW. 1	NE. 1	var.	4.0	10	6	8	8	4.9	**5.9**	1
19	30.7	31.2	32.2	30.92	+ 2.98	29.3	32.6	NE. 1	NNW. 2	SE. 1	NNE. 1	6.7	8	7	0	6	5.8	....	....
20	32.9	32.2	32.2	32.21	+ 4.28	31.4	32.9	S. 0	NNE. 2	NE. 1	NNE. 1	5.5	0	1	5	0	12.2	....	....
21	32.8	32.1	32.1	32.12	+ 4.20	31.0	33.0	SE. 0	N. 1	NE. 1	N. 1	2.9	0	0	0	0	12.6	....	....
22	32.4	31.1	30.2	31.31	+ 3.40	29.9	32.4	E. 1	N. 1	N. 0	N. 1	3.3	0	0	0	0	11.8	....	....
23	30.8	29.3	28.7	29.66	+ 1.76	28.0	30.9	S. 1	SSW. 2	S. 0	SSW. 1	4.0	0	0	0	0	12.7	....	....
24	29.1	28.9	30.4	29.29	+ 1.40	28.8	30.6	S. 0	SSW. 2	S. 1	SSW. 1	5.0	1	6	9	5	8.2	....	....
25	30.2	30.3	31.2	30.54	+ 2.66	30.0	32.1	S. 0	SSW. 2	SW. 0	SSW. 2	5.5	8	9	10	9	7.1	....	....
26	32.6	31.6	31.7	31.89	+ 4.02	30.9	32.6	NNE. 2	NNE. 2	NNE. 2	NNE. 1	7.7	7	4	0	2	10.0	....	....
27	31.8	30.1	30.0	30.69	+ 2.84	28.9	32.1	SW. 1	N. 1	NNE. 2	NNE. 1	7.7	0	1	0	0	12.2	....	....
28	30.4	30.2	32.0	30.71	+ 2.87	30.1	32.3	NNE. 3	NNE. 3	NNE. 1	NNE. 2	**18.8**	2	0	0	1	10.0	....	....
29	33.8	32.2	31.7	32.30	+ 4.48	30.7	33.8	N. 1	N. 1	S. 0	N. 1	3.8	0	0	0	0	12.0	....	....
30	33.1	31.7	31.5	32.10	+ 4.30	30.7	33.2	S. 0	N. 1	N. 0	N. 1	3.3	0	0	0	0	11.5	....	....
31	32.2	31.7	31.0	31.61	+ 3.83	30.5	32.8	S. 0	N. 1	S. 0	N. 1	2.5	0	0	0	0	11.6	....	....
Mois	29.94	29.21	29.42	29.42	+ 1.76							5.3	3.4	3.5	2.1	3.0	301.2	13.8	6

GENÈVE — AOUT 1906

Jour du Mois	Température 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Observ.	Ecart avec la normale	Min.	Max.	Fraction de Saturation en % 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Obs.	Ecart av. la norm.	Min.	Max.	Tempér. du Rhône Midi	Ecart avec la normale	Limnimètre.
	°	°	°	°	°	°	°								°	°	mm.
1	+20.3	+26.8	+23.7	+23.09	+ 4.32	+16.8	+32.2	76	56	79	69	+ **1**	38	85	21.6	+ 2.9	1660
2	20.8	26.8	23.8	22.94	+ 4.20	16.2	29.4	70	60	61	67	- 1	51	88	21.9	+ 3.2	1665
3	22.4	31.9	25.5	**25.34**	+ **6.64**	17.8	33.9	69	31	45	**50**	-18	28	87	22.1	+ 3.3	1660
4	20.4	27.3	21.0	22.89	+ 4.22	16.2	29.0	75	42	50	59	- 9	35	87	22.2	+ 3.4	1662
5	17.0	23.0	20.0	19.48	+ 0.85	12.2	26.1	76	44	66	62	- 7	34	88	....	.....	1685
6	16.8	23.8	21.8	19.81	+ 1.25	12.3	26.2	76	48	61	61	- 8	40	80	22.0	+ 3.2	1685
7	18.0	24.0	22.0	20.66	+ 2.11	13.2	27.0	77	47	64	59	-10	38	90	21.7	+ 2.9	1677
8	18.2	26.4	22.1	21.99	+ 3.49	14.8	32.0	78	45	71	62	- 7	29	80	21.8	+ 3.0	1680
9	18.2	23.8	18.4	20.79	+ 2.34	15.8	28.3	75	57	65	61	- 8	40	81	23.0	+ 4.2	1640
10	16.8	24.5	19.0	19.39	+ 0.99	12.7	28.0	73	38	65	58	-11	27	76	22.7	+ 3.9	1635
11	19.2	21.9	16.6	18.79	+ 0.44	15.1	24.3	64	46	65	62	- 7	43	85	21.9	+ 3.1	1595
12	16.6	24.1	19.4	18.62	+ 0.33	12.0	27.2	76	51	81	70	0	48	86	....	.....	1595
13	16.2	24.0	20.8	19.43	+ 1 20	12.5	25.5	79	52	72	67	- 3	45	85	16.0	- 2.8	1561
14	20.2	32.0	21.8	23.45	+ 5.28	15.9	**35.3**	72	20	54	52	-18	18	78	16.7	- 2.1	1570
15	18.4	24.4	18.0	19.51	+ 1.41	14.5	26.1	75	40	67	62	- 8	38	83	17.9	- 0.9	1555
16	16.4	22.3	16.8	18.61	+ 0.58	12.7	24.9	70	47	73	60	-10	40	78	17.4	- 1.4	1565
17	13.4	19.9	13.2	16.04	- 1.92	12.0	20.9	91	49	73	67	- 3	45	85	15 9	- 2,9	1565
18	13.6	18.8	12.4	14.34	- **3.55**	11.0	22.0	82	47	81	73	- 2	44	94	16.0	- 2.8	1565
19	13.5	16.6	13.0	**14.33**	- 3.48	10.9	18.4	77	53	67	67	- 4	48	85	....	.....	1545
20	11.9	19.1	15.8	15.15	- 2.58	**6.8**	21.8	83	40	64	67	- 4	35	**97**	16.9	- 1.8	1545
21	12.0	21.8	19.2	16.54	- 1.11	8.0	25.8	80	43	67	64	- 7	38	82	16.8	- 1.9	1510
22	15.2	24.0	19.6	18.86	+ 1.29	11.4	27.0	80	58	80	69	- 3	42	90	16.4	- 2.3	1525
23	16.2	31.9	22.3	22.89	+ 5.41	12.9	33.8	72	17	34	52	-20	**11**	83	17.0	- 1.7	1535
24	14.1	29.6	19.4	20.25	+ 2.86	12.1	31.0	68	33	71	51	**-21**	29	80	17.9	- 0.7	1550
25	19.6	26.2	20.6	21.08	+ 3.78	15 2	27.2	72	74	54	59	-13	33	78	18.4	- 0.2	1545
26	19.1	23.2	19.4	20.54	+ 3.33	17.0	25.1	55	44	74	56	-17	42	77	....	.....	1555
27	16.0	21.6	20.8	19.93	+ 2.82	12.8	26.5	72	42	60	60	-13	40	75	19.1	+ 0.9	1600
28	16.5	20.8	17.4	18.50	+ 1.49	16.2	22.5	72	56	58	65	- 8	50	78	18.8	+ 0.3	1625
29	13.8	20.8	17.9	17.21	+ 0.30	11.8	23.5	73	51	72	64	- 9	48	80	19.5	+ 1.1	1605
30	15.4	23.2	20.0	18.64	+ 1.84	11.0	24.9	78	61	66	**71**	- 3	50	82	18.8	+ 0.4	1645
31	+16.2	+25.9	+20.4	+20.19	+ 3.49	+13.2	+28.8	77	40	58	61	-13	33	83	18.7	+ 0.4	1660
Mois	+16.82	+24.30	+19.40	+19.66	+ 1.75	+13.35	+26.92	75	46	65	62	- 9			19.24	+ 0.59	1603

MOYENNES DE GENÈVE. — AOUT 1906

Correction pour réduire la pression atmosphérique de Genève à la pesanteur normale : + 0mm.02. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

Pression atmosphérique : 700mm +

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Moyennes
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re déc.	29.53	29.61	29.86	29.71	29.45	28.38	28.39	28.99	29.20
2e »	27.86	27.68	28.03	27.95	27.49	27.22	27.48	28.43	27.77
3e »	31.55	31.51	31.76	31.68	30.84	30.04	30.33	31.16	31.11
Mois	29.71	29.66	29.94	29.84	29.21	28.59	28.79	29.55	29.42

Température.

	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re déc.	+17.42	+15.30	+18.89	+23.54	+25.83	+27.17	+24.13	+20.83	+21.64
2e »	14.97	13.48	15.85	19.46	22.31	21.26	19.28	16.00	17.83
3e »	15.19	13.66	15.83	21.03	24.73	25.13	22.02	18.50	19.51
Mois	+15.84	+14.13	+16.82	+21.33	+24.30	+24.54	+21.82	+18.45	+19.66

Fraction de saturation en %.

1re décade	70	77	74	58	47	43	53	63	61
2e »	76	79	77	59	44	52	60	71	65
3e »	70	70	73	60	47	45	57	68	61
Mois	72	75	75	59	46	47	50	67	62

Dans ce mois l'air a été calme 221 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{\text{NNE}}{\text{SSW}} = \frac{105}{68} = 1.54$.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 0°.6 E.
Son intensité est égale à 18.9 sur 100.

Moyennes des 3 observations (7h, 1h, 9h)

		mm
Pression atmosphérique		29.52
Nébulosité		3.0
Température	$\frac{7+1+9}{3}$	+20°.17
	$\frac{7+1+2\times9}{4}$	+19°.98
Fraction de saturation		62 %

Valeurs normales du mois pour les éléments météorologiques, d'après Plantamour :

		mm
Press. atmosphér.	(1836-1875)	727.66
Nébulosité	(1847-1875).	4.7
Hauteur de pluie	(1826-1875).	80mm.4
Nombre de jours de pluie	(id.).	10
Température moyenne	(id.).	+17°.91
Fraction de saturat.	(1849-1875).	71 %

Observations météorologiques faites dans le canton de Genève

Résultats des observations pluviométriques

Station	CÉLIGNY	COLLEX	CHAMBÉSY	CHATELAINE	SATIGNY	ATHENAZ	COMPESIERES
Hauteur d'eau en mm.	13.4	12.6	11.5	12.5	15.5	9.5	14.5

Station	VEYRIER	OBSERVATOIRE	COLOGNY	PUPLINGE	JUSSY	HERMANCE
Hauteur d'eau en mm.	14.0	13.8	9.8	8.9	12.6	11.1

Durée totale de l'insolation à Jussy : 269h.7.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU

GRAND SAINT-BERNARD

PENDANT LE MOIS

D'AOUT 1906

Le 9, pluie le matin; brouillard le soir.
15, très fort vent pendant la journée.
18, très forte bise; brouillard le soir; pluie et neige.
19. très forte bise; brouillard le matin et le soir.
26, brouillard le matin.
27, très forte bise le soir; brouillard.

GRAND SAINT-BERNARD — AOUT 1906

Jour du Mois	Pression atmosphérique 500mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Ecart av. la norm.	Barographe Min.	Max.	Vent 7 h.	1 h.	9 h.	Dominant	Nébulosité 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Pluie Hauteur (24 h.)	Neige Hauteur (24 h.)
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.									mm.	cm.
1	74.2	74.8	75.4	74.8	+ 5.9	74.0	75.6	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	1	2	0	1	....	....
2	76.0	74.4	73.6	74.7	+ 5.8	73.0	**76.1**	NE. 1	SW. 2	NE. 2	NE. 2	2	0	0	1	....	....
3	72.5	72.1	71.2	71.9	+ 3.0	71.0	72.8	SW. 2	SW. 2	NE. 1	SW. 2	2	5	4	4	....	....
4	70.3	73.7	74.5	72.8	+ 3.9	70.1	74.7	NE. 1	NE 2	NE. 1	NE. 1	10	7	10	9	....	....
5	73.9	74.7	74.7	74.4	+ 5.5	73.6	74.9	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	1	0	0	....	....
6	73.1	72.8	71.2	72.4	+ 3.5	71.0	74.0	NE. 2	NE. 2	NE. 1	NE. 2	0	0	0	0	....	....
7	71.8	71.8	72.0	71.9	+ 3.0	71.4	72.1	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	0	0	0	0	....	....
8	72.1	71.1	70.8	71.3	+ 2.4	70.6	72.4	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	0	0	0	0	....	....
9	70.9	69.0	69.0	69.6	+ 0.7	68.8	71.0	NE. 1	NE. 1	NE. 2	NE. 1	10	7	10	9	8.9	....
10	66.9	67.0	66.5	66.8	− 2.1	66.5	67.2	NE. 1	NE. 1	NE. 2	NE. 1	1	8	10	6	....	....
11	66.9	67.0	67.7	67.2	− 1.7	66.8	67.9	NE. 2	NE. 1	NE. 2	NE. 2	6	7	10	8	....	....
12	68.1	69.4	70.4	69.3	+ 0.5	67.9	70.5	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	5	6	1	4	....	...
13	70.2	70.3	70.5	70.3	+ 1.5	70.0	70.6	SW. 2	SW. 2	SW. 1	SW. 2	1	4	2	2	....	....
14	70.0	69.4	69.0	69.5	+ 0.7	68.9	70.4	SW. 2	SW. 1	SW. 2	SW. 2	10	5	10	8	....	....
15	69.0	68.7	69.8	69.2	+ 0.4	68.6	70 0	SW. 2	SW. 3	NE. 2	SW. 2	4	5	10	6	....	....
16	69.4	68.5	69.0	69.0	+ 0.2	68.4	69.5	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	10	1	4	....	....
17	66.6	65.9	66.1	66.2	− 2.6	65.8	66.9	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	8	10	9	....	....
18	64.5	64.5	65.8	**64.9**	− 3.8	**64.3**	65.9	NE. 2	NE. 2	NE. 4	NE. 2	0	7	10	6	**8.9**	**6**
19	66.0	67.6	69.2	67.6	− 1.1	66.0	69.3	NE. 3	NE. 2	NE. 2	NE. 2	10	5	10	8	....	....
20	69.3	71.2	71.7	70.7	+ 2.0	69.3	71.9	NE. 2	NE. 2	NE. 1	NE. 2	0	2	0	1	....	....
21	72.5	73.6	74.7	73.6	+ 5.0	72 3	74.8	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	0	0	0	....	....
22	74.4	74.7	75.0	74.7	+ 6.1	74.2	75.1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	0	0	0	....	....
23	74.1	74.0	73.3	73.8	+ 5.2	73.0	74.2	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	1	0	0	....	....
24	72.1	71.9	72.2	72.1	+ 3.6	71.7	72.4	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	0	8	10	6	....	....
25	71.5	71.9	72.4	71.9	+ 3.4	71.3	72.5	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	0	5	7	4	....	....
26	71.2	72.4	72.7	72.1	+ 3.7	71.0	72.9	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	10	5	8	8	....	....
27	72.0	72.1	71.7	71.9	+ 3.5	71.5	72.2	NE. 1	NE. 2	NE. 2	NE. 1	0	0	10	3	....	....
28	71.2	70.8	73.2	71.7	+ 3.3	70.6	73.4	NE. 1	NE. 2	NE. 3	NE. 1	0	1	0	0	....	...
29	73.7	73.8	74.3	73.9	+ 5.6	73.4	74.5	NE. 1	SW. 2	NE. 1	NE. 1	0	1	0	0	....	....
30	74.4	74.6	75.1	74 7	+ 6.5	74.2	75.2	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	0	0	0	....	...
31	74.9	74.9	75.2	**75.0**	+ **6.8**	74.8	75.3	NE. 1	SW. 2	SW. 1	SW. 1	0	0	0	0	....	....
Mois	71.09	71.25	71.55	71.29	+ 3.84							2.6	3.5	4.3	3.5	17.8	6

GRAND SAINT-BERNARD — AOUT 1906

Jour du mois	Température							Fraction de saturation en %					
	7 heures	1 heure	9 heures	Moyenne 3 Observ.	Ecart avec la normale	Minimum	Maximum	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Min.	Max.
	°	°	°	°	°	°	°						
1	+10.2	+16.4	+11.8	+12.8	+ 6.4	+10.6	+16.8	74	48	72	65	34	82
2	11.2	16.1	13.8	**13.7**	**+ 7.3**	10.4	**19.0**	55	41	65	55	30	81
3	11.4	16.6	11.6	13.2	+ 6.8	11.2	17.0	84	45	76	68	34	83
4	8.4	12.0	7.8	9.4	+ 3.0	7.8	12.4	95	78	95	89	62	95
5	6.6	13.1	9.8	9.8	+ 3.4	5.6	14.0	61	46	53	54	**15**	75
6	9.6	14.2	8.4	10.7	+ 4.3	8.0	15.0	28	36	68	**44**	20	70
7	8.1	14.1	10.6	10.9	+ 4.6	6.8	15.4	46	44	60	50	29	66
8	9.9	15.4	10.2	11.8	+ 5.5	8.2	16.2	53	48	34	45	22	65
9	8.5	12.2	7.2	9.3	+ 3.0	6.8	13.4	78	82	95	85	35	98
10	4.2	9.6	5.4	6.4	+ 0.1	3.6	10.4	88	67	95	83	44	95
11	5.2	8.4	4.2	5.9	- 0.4	4.2	9.0	95	72	96	88	46	97
12	4.6	7.6	6.8	6.3	+ 0.1	2.8	12.2	76	88	87	82	39	93
13	6.0	10.0	9.6	8.5	+ 2.3	5.9	14.0	72	83	88	81	63	94
14	7.8	11.9	6.3	8.7	+ 2.5	6.2	12.3	96	88	89	91	61	99
15	6.9	11.8	6.8	8.5	+ 2.4	+ 6.7	12.4	67	60	90	72	16	93
16	4.6	9.5	+ 9.8	8.0	+ 1.9	+ 4.0	10.1	82	50	85	72	36	88
17	+ 5.2	2.9	0.0	2.7	- 3.3	0.0	5.4	78	96	95	90	75	98
18	- 0.8	6.0	- 0.9	+ 1.4	- 4.6	- 1.2	6.2	75	60	96	77	45	99
19	- 2.0	1.0	- 1.0	**- 0.7**	**- 6.6**	**- 2.2**	2.5	96	98	95	**96**	55	100
20	- 1.2	6.6	+ 3.2	+ 2.9	- 3.0	- 2.0	7.0	82	45	75	67	35	100
21	+ 5.0	13.0	9.0	9.0	+ 3.1	+ 3.2	14.2	37	43	68	49	28	74
22	8.8	15.8	10.8	11.8	+ 6.0	8.2	16.7	53	36	67	52	26	72
23	9.2	15.9	10.6	11.9	+ 6.2	8.8	16.6	57	34	53	48	23	60
24	8.9	14.8	8.4	10.7	+ 5.0	8.3	15.0	48	45	88	60	35	95
25	6.0	13.6	7.9	9.2	+ 3.6	6.0	13.7	84	62	87	78	50	90
26	5.0	11.6	7.0	7.9	+ 2.4	5.0	11.7	98	67	92	86	58	100
27	7.3	13.0	7.5	9.3	+ 3.8	6.5	14.7	74	83	95	84	28	98
28	6.0	12.4	7.8	8.7	+ 3.3	5.2	13.7	75	38	90	68	30	95
29	7.3	13.6	9.2	10.0	+ 4.7	6.0	15.0	70	41	70	60	35	86
30	8.0	15.4	10.0	11.1	+ 5.9	7.2	15.7	73	28	63	55	22	75
31	+ 8.4	+14.7	+10.5	+11.2	+ 6.0	+ 7.8	16.7	76	35	77	63	24	82
Mois	+ 6.59	+11.91	+ 7.75	+ 8.75	+ 2.76	+ 5.50	+13.05	72	58	79	70		

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — AOUT 1906

Correction pour réduire la pression atmosphérique du Grand Saint-Bernard à la pesanteur normale : — 0mm.22. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

	Pression atmosphérique : 500mm +				Fraction de saturation en %			
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
	mm	mm	mm	mm				
1re décade	72.17	72.14	71.89	72.06	66	54	71	64
2e »	68.00	68.25	68.92	68.39	81	74	90	82
3e »	72.91	73.15	73.62	73.22	68	46	77	64
Mois	71.09	71.25	71.55	71.29	72	58	79	70

Température.

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne, $\frac{7+1+9}{3}$	Moyenne, $\frac{7+1+2\times 9}{4}$
	°	°	°	°	°
1re décade	+ 8.81	+ 13.97	+ 9.66	+ 10.81	+ 10.52
2e »	+ 3.63	+ 7.57	+ 4.48	+ 5.23	+ 5.04
3e »	+ 7.26	+ 13.98	+ 8.97	+ 10.07	+ 9.79
Mois	+ 6.59	+ 11.91	+ 7.75	+ 8.75	+ 8.50

Dans ce mois l'air a été calme 0 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{NE}{SW} = \frac{107}{26} = 4.11$.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E.
Son intensité est égale à 87.1 sur 100.

Pluie et neige dans le Val d'Entremont.

Station	Martigny-Ville	Orsières	Bourg-St-Pierre	St-Bernard
	mm	mm	mm	mm
Eau en millimètres.....	23.3	40.5	11.6	17.8
Neige en centimètres....	00cm	00cm	00cm	6cm

Sur l'introduction du facteur de Doppler dans la solution des équations de la théorie des électrons

PAR

L. DE LA RIVE

(2me NOTE)

J'ai, en premier lieu, une rectification importante à faire, relative à la note publiée dans le numéro de septembre des *Archives*, sous le même titre que ci-dessus. A la page 215 dans l'équation

$$\varphi_0 = K^2 \int \left(\frac{\rho v^2}{r}\right) d\tau$$

il faut remplacer K^2 par K^3, ce qui résulte de ce que l'on a :

$$4\pi\varphi_0 = K \int \left[\frac{d^2\varphi}{dr^2} - \nabla^2\varphi\right] d\tau$$

On retrouve par conséquent, en remplaçant $d\tau$ par $d\tau_0\, K^3$, le résultat ordinaire et le facteur K disparaît. La considération du champ d'émission et du champ de transmission est correcte, mais n'amène pas à introduire le facteur en question.

Il faut donc avoir recours à une hypothèse mécanique, et celle d'après laquelle on modifie, dans le rapport voulu, la dimension de l'électron parallèle au rayon vecteur ne semble pas pouvoir subsister. On trouve en effet que ce changement de dimension n'implique pas qu'on subdivise l'électron dans ses éléments de volume dont chacun doit correspondre à un

instant d'émission donnant au rayon vecteur une valeur un peu différente. Cette intégration par rapport au volume de l'électron s'obtient en cherchant le rayon vecteur moyen, et celui-ci ne diffère du rayon vecteur du centre que d'une quantité du second ordre de petitesse.

On le démontre comme suit dans le cas du mouvement rectiligne. En prenant P_0 comme origine et la vitesse u parallèle à l'axe des x, on obtient, par l'élimination de t_0-t, le rayon vecteur à l'instant de l'émission en fonction des coordonnées de l'électron à l'instant t_0. Cette valeur dans laquelle s est égale à $1-u^2/v^2$ est la suivante[1] :

$$r = \frac{1}{s}\left[\frac{u}{v}x + \sqrt{(y^2+z^2)s + x^2}\right]$$

Elle correspond au centre de l'électron et il faut trouver la variation de r due à la variation des coordonnées et pour cela différentier cette expression par rapport à x, y, z, puis remplacer dx, dy, dz, par x' y' z' qui sont les coordonnées d'un point de l'intérieur du volume de l'électron par rapport au centre, ce qui donne :

$$dr = \frac{1}{s}\left[\left[\frac{u}{v} + \frac{x}{D}\right]x' + \frac{sy}{D}y' + \frac{sz}{D}z'\right]$$

x/D, y/D, z/D, sont très voisins des cosinus des angles du rayon vecteur avec les axes, car D est égal à $\sqrt{(y^2+z^2)s + x^2}$ qui est égal au rayon vecteur en t_0 si on suppose s égal à 1. Il s'agit de trouver la valeur moyenne de dr, pour tous les points du volume de l'électron, et on l'obtient en intégrant cette expression par rapport au volume total et en divisant par ce

[1] Bucherer, Einführung in die Elektronentheorie, p. 84.

volume. Or chacun des termes donne, lorsqu'on intègre par rapport à la variable qu'il renferme, un résultat qui est un carré et garde la même valeur pour les deux limites $+ l$ et $- l$ qui sont les dimensions du volume ; l'intégrale est donc nulle et le rayon moyen ne diffère du rayon du centre que d'une quantité infiniment petite du second ordre. Il n'en est pas ainsi lorsqu'on multiplie r par K, puisque u/v n'est même pas nécessairement une quantité très petite du premier ordre.

D'autre part, le rapport dt_0/dt se trouve introduit nécessairement dans la propagation d'une oscillation en affectant comme dénominateur la vitesse d'oscillation et par conséquent la quantité de mouvements propagée. C'est ainsi que le facteur de Doppler modifie la couleur de la lumière.

Dans un mémoire publié ici-même [1] par M. Bjerknes, sur l'analogie entre le champ électromagnétique stationnaire et le champ hydrodymanique, l'auteur montre qu'il y a correspondance entre l'intensité du champ électromagnétique et la quantité de mouvement cinétique du champ hydrodynamique. Or le coefficient des vecteurs considérés, modifié par l'introduction de K au dénominateur implique également que l'on assimile l'intensité du champ à une quantité de mouvement, en admettant que c'est une oscillation qui se propage. Il y a donc par cette hypothèse, un rapprochement inattendu à faire remarquer. Je me propose de revenir sur ce dernier point, en particulier, dans un prochain travail.

[1] *Archives des Sciences phys. et nat.*, 1905, t. XX, p. 325.

DE L'EXISTENCE

DE

VIBRATIONS COMBINÉES

DANS LES

PERTURBATIONS SISMIQUES

PAR

H. NAGAOKA

1° Les lois importantes de l'isochronisme pour les vibrations libres et de la persistance des périodes pour les vibrations forcées dans les systèmes élastiques, n'ont de valeur qu'autant que les vibrations sont infiniment petites. Quand le déplacement élastique est assez grand pour que la force ne lui soit plus proportionnelle et qu'il faille aussi tenir compte des carrés et des puissances supérieures, les vibrations deviennent beaucoup plus compliquées. En acoustique, ce problème a été résolu, pour la première fois, par Helmholtz [1], dans sa célèbre théorie des sons-combinés donnant lieu aux sons appelés de différence et de sommation. Cette théorie, autant que j'ai pu m'en rendre

[1] H. v. Helmholtz, *Pogg. Ann. 99*, 497, 1856 ; *Berliner Bericht*, 279, *1856 ;* Theorie der Tonempfindungen, 650, IV Auflage ; *Wissenschaft. Abhandl.* I, 263-302.

compte, ne paraît avoir aucune application en dehors du domaine de l'acoustique, mais il me semble que les vagues sismiques donnent un exemple remarquable de la théorie, si l'on y introduit une petite modification à l'endroit des vibrations libres.

2° La qualité élastique du milieu à travers lequel les vibrations sismiques se propagent, n'est pas d'un caractère simple, comme c'est le cas pour la lumière ou le son. Les différences dans la stratification de la croûte terrestre font que les modes de vibration sont très complexes ; ils sont rendus plus confus encore par l'élasticité imparfaite des roches qui composent le milieu de propagation des vagues sismiques. Les irrégularités remarquables des lois de Hooke ont été observées par l'auteur[1] puis minutieusement étudiées par M. Kusakabe[2] pour différents spécimens de roches ; elles ouvrent une voie importante aux recherches sur les vibrations libres ou forcées auxquelles la croûte terrestre est soumise pendant les tremblements de terre.

3° Pour les substances parfaitement élastiques, le rapport de la force au déplacement est constant, de sorte que la force de restitution est simplement proportionnelle au déplacement élastique, mais cette loi ne peut pas s'appliquer aux roches. Si l'on représente par un diagramme la relation entre la force et le déplacement, on trouve généralement une courbe (fig. 1) dont la concavité est tournée vers l'axe des déplacements, tandis que, pour des substances parfaitement élasti-

[1] H. Nagaoka, *Phil. Mag.*, mai 1900, *Archives des sciences physiques et naturelles*, déc. 1900.

[2] S. Kusakabe, *Journal College o. Science,* Tokyo, *19*, Art 6, and *20*, Art. 9.

ques, elle serait représentée par une droite. Si on soumet les roches à des variations cycliques de la force, la relation entre la force et le déplacement sera donnée par une boucle analogue aux boucles d'hystérésis (fig. 2) telles qu'on les rencontre dans les cycles magnétiques. Quand les vibrations sismiques se propagent à travers les stratifications de la croûte terrestre, la force élastique qui est mise en jeu est celle donnée par la fig. 2. Cependant, comme il n'y a pas de formule simple

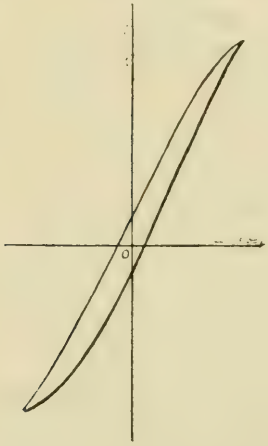


Fig. 1.

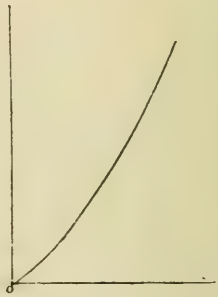


Fig. 2.

pour exprimer la relation entre la force et les déplacements telle qu'elle est représentée par la courbe hystérétique, nous la supposerons répandue dans les pouvoirs de déplacement u tels que :

$$y \text{ (force)} = c_1 u + c_2 u^2 + c_3 u^3 + \ldots..$$

L'existence de u^2, u^4 montre l'assymétrie dans la force due à l'assymétrie des déplacements.

Considérées physiquement, les constantes c_1, c_2... ne sont pas constantes par rapport au temps et il existe aussi une action reflexe quand la force est appliquée pendant un certain temps.

4° L'équation du mouvement pour la vibration élastique, qui peut être libre ou forcée, n'est pas facile à résoudre dans sa forme générale, mais si l'on néglige le retard du temps et l'effet de l'humidité, on aura pour l'équation de la vibration libre :

$$\frac{d^2u}{dt^2} + n^2u + a\,u^2 + b\,u^3 + \ldots = 0^1$$

où n^2, a, b... sont des constantes. Comme b est petit, comparé à a, nous négligerons $b\ u^3$ pour abréger et considérerons l'équation :

$$\frac{d^2u}{dt^2}\ n^2u + a\,u^2 = 0$$

Cette équation est satisfaite à une approximation du second degré en donnant à u la valeur :

$$u = \mathrm{A}\cos mt - \frac{a\,\mathrm{A}^2}{2\,m^2} + \frac{a\,\mathrm{A}^2}{6\,m^2}\cos 2\,mt$$

$$\text{où : } m^2 = n^2 - \frac{5\,a^2\,\mathrm{A}^2}{6\,n^2},$$

en ne tenant pas compte de la différence de phase. L'effet de l'humidité occasionnerait simplement une légère prolongation de la période.

5° En acoustique, la fréquence ($= 2\,\pi \times$ nombre de vibrations par secondes) est un grand nombre et

[1] Pour la solution générale, voir Raleigh, Le Son, *2*, 480-385, 1896, Londres.

l'amplitude cos 2 mt est à peine appréciable. Dans les vagues sismiques, la fréquence est généralement petite ; en particulier, dans les tremblements de terre lointains les périodes sont longues, allant jusqu'à 30 ou 60 secondes. Quoique a ne soit pas grand, $\frac{a\ A^2}{6\ m^2}$ n'est pas petit et l'amplitude cos 2 mt, qui est double de la fréquence propre m, sera sentie d'une manière appréciable. Le changement de fréquence de n à m sera cependant insignifiant, même dans le cas des roches.

6. Considérons ensuite les vibrations forcées dues à deux sources de fréquence p et q ; l'équation du mouvement prend la forme suivante :

$$\frac{d^2u}{dt^2} + n^2u + a\,u^2 + f\cos pt + g\cos(qt + c) = 0.$$

D'après Helmholtz, l'équation ci-dessus peut être intégrée sous la forme :

$$u = 2\ u_1 + \varepsilon^2 u_2 + \varepsilon^3 u_3 + \ldots,$$
$$f = \varepsilon f_1 \qquad g = \varepsilon g_1,$$

$$\text{où } n^2u_1 + \frac{d^2u_1}{dt^2} = -f_1\cos pt - g_1\cos(qt + c)$$

$$n^2u_2 + \frac{d^2u_2}{dt^2} = -u_1^2,$$

$$n^2u_3 + \frac{d^2u_3}{dt^2} = -2\,a\,u_1\,u_2.$$

L'intégrale complète pour u est :

$$u_1 = \mathrm{A}\cos(nt + h) + \mathrm{B}\cos pt + \mathrm{C}\cos(qt + c)$$

où : $\mathrm{B} = \frac{f_1}{p^2 - n^2}$, $\mathrm{C} = \frac{g_1}{q^2 - n^2}$, et A, h sont des constantes.

Ainsi u donne lieu aux vibrations dont les fréquences sont :

$$n$$
$$p$$
$$q$$

En acoustique, la fréquence n correspondant au ton propre, diminue rapidement, de sorte que, en calcuculant u_2, le premier terme A cos $(nt + h)$ peut être négligé ; mais, dans les vibrations sismiques, la fréquence est petite et la diminution n'est pas assez rapide pour que son effet puisse être négligé. Voici la modification que nous devrons introduire dans la discussion des vagues sismiques. Pour trouver n_2 nous avons

$$\begin{aligned}
n^2u_2 + \frac{d^2u^2}{dt_2} = -a \Big\{ & A^2 \cos^2(nt+h) + B^2 \cos^2 pt + C^2 \cos^2(qt+c) \\
& + 2\,BC \cos pt \cos(qt+c) + 2\,CA \cos(qt+c) \cos(nt+h) \\
& + 2\,AB \cos(nt+h) \cos pt \\
= -a \Big\{ & \tfrac{1}{2}(A^2 + B^2 + C^2)\ \tfrac{1}{2} A^2 \cos(2\,nt + 2\,h) + \tfrac{1}{2} B^2 \cos 2\,pt \\
& + \tfrac{1}{2} C^2 \cos(2\,qt + 2\,c) \\
& + BC \cos[(p-q)\,t - c] + BC \cos[(p+q)\,t + c] \\
& + CA \cos[(n-q)\,t + h\text{-}c] \\
& + CA \cos[(n+q)\,t + h + c] + AB \cos[(n-p)\,t + h] \\
& + AB \cos[(n+p)\,t + h] \Big\}
\end{aligned}$$

L'intégrale de cette équation montre l'existence de vibrations ayant des fréquences.

$2\,n$	$n \sim p$	$n + p$
$2\,p$	$n \sim q$	$n + q$
$2\,q$	$p \sim q$	$p + q$.

Ce sont les octaves et les vibrations combinées de premier ordre (différence et sommation).

Procédant à l'intégration de l'équation :

$$n^2u_3 + \frac{d^2u_3}{dt^2} = -2\,a\,u_1u_2,$$

nous obtenons des vibrations ayant les fréquences

$3n$	$2n \sim p$	$2n + p$	n
$3p$	$2n \sim q$	$2n + q$	p
$3q$	$2p \sim n$	$2p + n$	q.
	$2p \sim q$	$2p + q$	
	$2q \sim n$	$2q + n$	
	$2q \sim p$	$2q + p$	

Celles-ci sont les douzièmes vibrations combinées du second ordre.

u peut être exprimé, d'une manière semblable, à n'importe quel degré d'approximation. Ce procédé peut s'étendre aux vibrations forcées avec plusieurs autres fréquences.

7. Un autre cas possible de vibration forcée est l'analogie avec l'expérience de Melde en acoustique, dans laquelle une vibration de certaine fréquence est provoquée par celle de fréquence double. Si cette méthode peut faire naître des vibrations sismiques, nous pouvons nous attendre, en plus des précédentes, à trouver des vibrations ayant les fréquences

$$\tfrac{1}{2}p \quad \text{et} \quad \tfrac{1}{2}q$$

8. La détermination des périodes des vibrations sismiques n'est pas une tâche facile ; il faut toujours admettre un écart de 4 à 5 pour cent. Le Prof. Omori[1] a donné, d'après l'examen de sismogrammes de tremblements de terre éloignés observés à Hongo et Tokyo, un tableau des différentes périodes que présente un tremblement de terre et les divise en trois parties — frémissement préliminaire, partie principale et partie

[1] Omori : Publications sur les tremblements de terre (en langues étrangères), N°s 21, 71, 72, 1905.

finale. En analysant ces trois périodes, j'ai trouvé qu'on observe des traces distinctes de l'existence de fréquences correspondant aux vibrations combinées, du premier ordre en particulier.

9. Les exemples suivants suffiront pour montrer les fréquences en question. Dans les tableaux, α, β, γ signifient le nombre de vibrations pour 100 secondes; celles qui se présentent souvent, sont marquées d'une * et celles qui sont rares, sont enfermées entre [ ].

TABLEAU 1.

Tremblement de terre d'Alaska, 9 octobre 1900.

Frémissement préliminaire	Partie principale	Partie finale
	$\beta_1 = 2.24$ $\beta_1' = [13.3]$	
	$\beta_2 = 2.80$ *	
$\alpha_1 = 5.10$ *	$\beta_3 = 3.50$	$\gamma_1 = 4.55$
$\alpha_2 = 7.04$ $\alpha_2' = [67]$	$\beta_4 = 4.67$	$\gamma_2 = [10.4]$
$\alpha_3 = [27.0]$	$\beta_5 = 5.49$	$\gamma_3 = 11.0$
$\alpha_4 = 4.03$	$\beta_6 = 6.85$ $\beta_6' = [4.0]$	
$\alpha_5 = [12.8]$		

Ici, nous observons que :

$$\alpha_5 = \alpha_2' - 2\,\alpha_3$$

$$\beta_1' = \tfrac{1}{2}\,\alpha_3 \qquad \gamma_1 = 2\,\beta_1$$

$$\beta_3 = \tfrac{1}{2}\,\alpha_2$$

$$\beta_4 = 2\,\beta_1 \qquad \gamma_2 = 2\,\alpha_1 = 2\,(\beta_1 + \beta_2)$$

$$\beta_5 = 2\,\beta_2 \qquad \gamma_3 = 2\,\beta_5 = 3\,\beta_3$$

$$\beta_6 = \beta_1 + \beta_4,\ \beta_6' = \beta_5 - \beta_2 \qquad = \alpha_2 + \alpha_4$$

TABLEAU 2.

Tremblement de terre à la Nouvelle-Guinée, 29 juillet 1900.

Frémissement préliminaire	Partie principale	Partie finale
	$\beta_1 = 2.14$ $\beta_1' = [9.43]$	
	$\beta_2 = 3.21$ *	$\gamma_1 = 6.67$
$\alpha_1 = 3.73$ * $\alpha_1' = 10.1$ *	$\beta_3 = 3.38$	$\gamma_2 = 10.2$*
$\alpha_2 = 8.00$ $\alpha_1' = 20.8$	$\beta_4 = 5.41$	$\gamma_3 = [8.85]$
$\alpha_3 = 4.88$	$\beta_5 = 4.37$ *	$\gamma_4 = [11.5]$
	$\beta_6 = 6.99$	

Ici, nous remarquons que :

$$\alpha_2' = 2\,\alpha'_1 \qquad \beta_1' = 3\,\beta_2 = 2\,\alpha_3 \qquad \gamma_1 = 2\,\beta_3 = \beta_2 + \beta_3$$
$$\alpha_3 = \tfrac{1}{2}\,\alpha'_1 \qquad \beta_4 = \tfrac{1}{2}\alpha_1' = \beta_1 + \beta_2 \qquad \gamma_2 = \alpha_1' = 2\,\beta_4 = 2\,(\beta_1 + \beta_2) = 3\,\beta_3$$
$$\beta_5 = 2\,\beta_4 \qquad \gamma_3 = 2\,\beta_5 = \beta_3 + \beta_4$$
$$\beta_6 = 2\,\beta_3 = \alpha_3 + \beta_1 \qquad \gamma_4 = 3\,\beta_3 = 3\,\alpha_1 = \alpha_3 + 3\,\beta_1$$

TABLEAU 3.

Tremblement de terre d'Alaska, 4 septembre 1899.

Frémissement préliminaire	Partie principale	Partie finale
$\alpha_1 = 12.7\,*$ $\alpha_1' = [28.6]$	$\beta_1 = 3.03$ $\beta_1' = [1.52]$	$\gamma_1 = [4.85]$
$\alpha_1'' = [5.56]$	$\beta_2 = 4.17$	
$\alpha_2 = 2.94$		
$\alpha_3 = 3.97$	$\beta_3 = 7.14$ $\beta_3' = [4.0]$	$\gamma_2 = [9.90]$

Ici, nous remarquons que :

$$\beta_1 = \alpha_2, \qquad \beta_1' = \tfrac{1}{2}\,\beta_1 = \tfrac{1}{2}\,\alpha_2$$
$$\alpha_1 = 3\,\alpha_3 \qquad \beta_2 = \beta_3 - \beta_1 = \alpha_3 \qquad \gamma_2 = \beta_2 + \alpha_1''$$
$$\alpha_1'' = 2\,\alpha_2$$
$$\beta_3 = \beta_1 + \beta_2, \quad \beta_3' = \alpha_3 = \beta_3 - \beta_1 = 2\gamma_1 = \alpha_1 - \alpha_2 = \alpha_2 + \beta_3$$

TABLEAU 4.

Tremblement de terre de Aidin, 20 septembre 1899.

Frémissement préliminaire	Partie principale	Partie finale
	$\beta_1 = 2.42$ $\beta_1' = [9.26]$	
$\alpha_1 = 16.7$ $\alpha_1' = [11.5]$	$\beta_2 = 3.45$ $\beta_2' = [9.01]$	$\gamma_1 = 7.19$
$\alpha_2 = 9.52$	$\beta_3 = 4.12\,*$	
	$\beta_4 = 5.71\,*$	
	$\beta_5 = 7.46$	

Ici, nous remarquons que :

$$\beta_1' = \alpha_2$$
$$\beta_4 = \beta_1 + \beta_2 \qquad \gamma_1 = 3\,\beta_1 = \alpha_1 - \alpha_2$$
$$= \alpha_2 - \beta_3 = \beta'_1 - \beta_2$$
$$\beta_5 = \beta_2 + \beta_3 = 3\,\beta_1 = \alpha_1 - \alpha_2$$

TABLEAU 5.

Tremblement de terre de Lalomki, 4 avril 1904.

Frémissement préliminaire	Partie principale	Partie finale
	$\beta_1 = 1.85$	
α_1 15.2	$\beta_2 = 2.78$	
$\alpha_2 = 9.62$ *	$\beta_3 = 3.66$ $\beta_1' = [10.4]$ $\beta_3'' [7.75]$	$\gamma_1 = 12.0$
$\alpha_3 = 5.85$ *	$\beta_4 = 5.59$ *	$\gamma_2 = [5.63]$
	$\beta_5 = 6.71$ *	
	$\beta_6 = 9.01$ $\beta_6' = [5.26]$	

Ici, nous remarquons que :

$$\alpha_1 = \alpha_2 + \alpha_3;\ \beta_2 = \tfrac{1}{2}\alpha_3 \qquad \gamma_1 = \beta_4 + \beta_5 = \beta_2 + 5\beta_1$$

$$\beta_3 = 2\beta_1 = \alpha_2 - \alpha_3$$

$$\beta_3' = \beta_3 + \beta_5 = \tfrac{1}{2}(\alpha_1 + \alpha_3) \qquad \gamma_2 = \beta_4 = \alpha_1 - \alpha_2 = 3\beta_1$$

$$\beta_3'' = \beta_3' - \beta_2 = \tfrac{1}{2}\alpha_1$$

$$\beta_4 = 2_2\beta = \alpha_1 - \alpha_2 = 3\beta_1$$

$$\beta_6 = \beta_3 + \beta_4 = 5\beta_1 \qquad \beta'_6 = \beta_6 - \beta_3$$

TABLEAU 6.

Tremblement de terre dans le Turkestan, 22 août 1902.

Frémissement préliminaire	Partie principale	Partie finale
	$\beta_1 = 1.92$	
$\alpha_1 = 12.2$	$\beta_2 = 2.42$	
$\alpha_2 = [8.13]$, $\alpha' = [3.03]$	$\beta_3 = 3.45$	$\gamma_1 = 7.69$
	$\beta_4 = 5.56$ *	
	$\beta_5 = 9.09$	
	$\beta_6 = 6.29$ $\beta_6' = [11.1]$	

Ici, nous remarquons que :

$$\alpha_1 = 4\alpha_2' \qquad \beta_3 = \beta_5 - \beta_4$$

$$\beta_4 = 3\beta_1 = \beta_2 + \alpha_2' \qquad \gamma_1 = \beta_6' - \beta_3 = \beta_1 + \beta_4$$

$$\beta_5 = 3\alpha_2' = \alpha_1 - \alpha_2' = \beta_3 + 3\beta_1 \qquad = 4\beta_1$$

$$\beta_6 = 2\alpha_2' = \tfrac{1}{2}\alpha_1 \qquad \beta_6' = 2\beta_4 = \beta_3 + 4\beta_1$$

$$= \beta_2 + 2\beta_1$$

Nous pourrions citer plusieurs autres cas, mais il serait superflu de les ajouter.

10. Les exemples ci-dessus montrent que *les vibrations sismiques, au lieu d'être entièrement complexes comme les sismographes semblent le prouver, peuvent être réduites à un système d'un certain nombre de vibrations prépondérantes qui apparaissent généralement pendant la période de frémissement préliminaire et la partie principale. Ces vibrations dépendent surtout de l'état initial du trouble, mais il peut y avoir des cas où les vagues de la surface produisent des vibrations libres particulières à la localité observée. L'existence d'un nombre de vibrations de sommation et différence, peut cependant être expliquée simplement par l'élasticité imparfaite des roches de la croûte terrestre, comme nous l'avons montré dans ce qui précède. Comme la plupart des vibrations sont forcées, nous avons de fortes raisons de croire que les principales vibrations sismiques ne changent pas de type au cours de leur propagation.* La comparaison entre les sismographes de différentes stations, répandus en grand nombre sur toute la surface de la terre, révélera facilement, par le procédé d'élimination, le caractère des vagues qui se progagent à travers la croûte terrestre. Il faut remarquer que, dans les sismogrammes ayant même origine, il se trouve souvent des octaves, mais, comme les périodes distinctes sont rares, l'analyse faite de cette manière est rendue assez difficile.

11. L'observation suivante, faite par M. Kusakabe [1],

[1] *Proceedings of Tokyo Mathematico physical Society, 2,* N° 16, 1905. *Journal College of Science Tokyo, 20, Art., 10,* 1905.

fournit une preuve plus concluante et directe de l'existence de vibrations combinées dans les roches. Il fit vibrer un long prisme carré, en grès, en le frappant périodiquement au moyen d'un électroaimant et observa les vibrations de différence suivantes :

$$(1) \text{ pour } \frac{n}{2\pi} = 406.1 \text{ et } \frac{p}{2\pi} = 25.8,$$

$$\text{et } (2) \text{ pour } \frac{n}{2\pi} = 409.1 \text{ et } \frac{p}{2\pi} = 15.$$

	(1)		(2)	
	Nombre de vibrations	Différence	Nombre de vibrations	Différence
$\frac{n}{2\pi}$	406.1		409.3	
		27.0		16.3
$\frac{n-p}{2\pi}$	379.1		393.0	
		25.8		18.2
$\frac{n-2p}{2\pi}$	353.3		374.8	
		24.8		14.5
$\frac{n-3p}{2\pi}$	328.5		360.3	
		25.9		13.7
$\frac{n-4p}{2\pi}$	302.6		346.6	
		24.9		14.8
$\frac{n-5p}{2\pi}$	277.7		331.8	
		25.7		14.8
$\frac{n-6p}{2\pi}$	252.0		317.0	
		24.8		
$\frac{n-7p}{2\pi}$	227.0			

Les défauts de son installation l'ont empêché de vérifier les vibrations de sommation, mais l'exemple ci-dessus est bien démonstratif pour l'existence des vibrations de différence. Dernièrement, il a réussi à vérifier les vibrations de sommation jusqu'au huitième ordre, pour ce même exemplaire de roche. Le grès est

spécialement avantageux pour de telles expériences, car son élasticité s'écarte beaucoup de la loi de Hooke. Pour le son, les tons de combinaison d'un ordre aussi élevé peuvent à peine être entendus distinctement.

12. Finalement, je ne dois pas omettre de dire que toute discussion sur les vagues sismiques de surface, qui ne serait pas d'accord avec les propriétés connues des roches composant la croûte terrestre, n'aurait que peu ou point de valeur. De même que le problème de la propagation du son est basé sur les propriétés de l'air, ou celui de la lumière sur celle de l'éther, la discussion des troubles provenant des tremblements de terre doit être fondée sur la nature physique des roches. Malheureusement, ce point important semble avoir été peu reconnu par les sismologistes car ils ont apporté, relativement, peu d'intérêt à l'étude physique de la croûte terrestre.

Laboratoire de physique, Université de Tokio,
8 janvier 1906.

QUATRE-VINGT-NEUVIÈME SESSION

DE LA

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES

RÉUNIE A

St-GALL

du 30 juillet au 1er août 1906.

(*Suite et fin*[1].)

Géologie.

Président : M. le prof. Ch. Sarasin (Genève).
Secrétaires : M. le prof. H. Schardt (Neuchâtel).
Dr G. Allenspach (St-Gall).

Ch. Falkner. Le bras du glacier du Rhin qui passait par St-Gall et Wil. — Arnold Heim. Les chaînes comprises entre le Toggenbourg et le lac de Wallenstadt. — Le même. Contraste entre la tectonique de la Molasse et celle des chaînes voisines des Alpes externes. — J. Früh. La formation de la vallée de la Tœss. — J. Weber. Observations dans la vallée de la Tœss. — E. Künzli. Quelques observations dans le massif du Julier. — J. Meister. Alluvions interglaciaires à Schaffhouse et leur nappe phréatique. — J. Beglinger. L'évolution des terres et des mers. — Alb. Heim. Sur la bordure septentrionale du massif du Tessin. — Mayer-Eymar. Classification du Crétacique inférieur des Alpes centrales. — L. Wehrli. L'origine des argiles quaternaires en Suisse. — J. Stizenberger. Gisements fossilifères dans la Molasse aux environs de Stokach. — F. Früh. L'érosion glaciaire au point de vue de sa forme et de son importance. — H. Schardt. La tectonique générale des Alpes Suisses. — Rosenmund. Mesure d'une base géodésique à travers le tunnel du Simplon.

M. Ch. Falkner (St-Gall) rend compte d'une série d'observations qu'il a faites sur les *dépôts quaternaires*

[1] Voir *Archives*, septembre 1906, t. XXII, p. 257.

de la région de St-Gall, plus spécialement sur le territoire des feuilles de Waldkirch, Niederuzwil, Wil, Hérisau, Flawyl et Kirchberg de l'Atlas Siegfried.

Au pied du Hagenbuchwald, à l'E. d'Eisweiher St-Fiden s'étend un petit plateau formé par les couches supérieures de la Molasse marine; celle-ci s'étend plus loin au N. qu'on ne l'a admis jusqu'ici et est recouverte par un banc de conglomérat passant par places à des marnes rougeâtres et qui doit appartenir à la Molasse d'eau douce supérieure. — La Molasse marine est très riche en fossiles à certains endroits et l'on y trouve en particulier un banc conglomératique rempli de moules internes de Panopées; ces moules montrent fréquemment des impressions, exactement comme les galets ordinaires. L'auteur admet pourtant que les Panopées sont bien ici en gisement primaire.

M. Falkner décrit ensuite les moraines qui suivent le versant occidental de la Solitude et qui paraissent devoir être raccordées soit avec une moraine frontale constatée près de Bildweiher par M. Ludwig et lui-même, soit avec des restes de moraines frontales qui existent plus à l'W. dans la vallée de Winkeln-Gossau. Sur le versant N. de la vallée une moraine latérale se dessine, qui s'élève jusqu'à 770 m. à l'E. d'Oberdorf et qui fait pendant à la moraine de 780 m. du versant S., vers la Solitude.

Le fond de la vallée à l'W. de Bildweiher et jusqu'à la moraine de Flawil est comblé par des alluvions glaciaires saturées d'eau, qui ont sans doute été déposées dans un ancien lac.

Vers Kressbrunn à l'W. de Gossau, existent des alluvions fortement cimentées, qui sont recouvertes par de

l'erratique récent, et qui appartiennent probablement à une phase ancienne de la dernière glaciation.

Le plateau du Tannenberg offre un intérêt tout spécial à cause du caractère relativement ancien de sa topographie. Sur un socle formé de Molasse d'eau douce supérieure en couches faiblement inclinées, repose le vieux Deckenschotter, qui est recouvert par de la moraine datant d'une glaciation moyenne (2e ou 3e). Quant aux alluvions de la dernière glaciation elles diminuent rapidement d'importance à mesure qu'on s'élève ; au-dessus de 860 m. elles ne sont plus représentées que par des blocs isolés.

L'auteur signale en terminant une moraine qui traverse la vallée de Hohfirst entre les deux plateaux de Deckenschotter et qui est formée comme les autres dépôts du fond de la vallée par des matériaux erratiques de la dernière glaciation; du côté du SW. des alluvions glaciaires s'adossent contre cette moraine.

M. le Dr Arnold Heim (Zurich) parle *de la tectonique de la partie de la chaîne du Säntis comprise à l'W. de la Thur*, et montre le contraste frappant qui existe entre cette région et celle du Säntis proprement dit. Tandis que vers l'E. la nappe du Säntis reste continue, vers l'W. elle est comme déchirée en fragments détachés et en même temps le plan de chevauchement sur lequel elle repose est énergiquement replissé. Ainsi se sont formées de véritables klippes d'aspect varié : le Mattstock est une klippe au front relevé, tandis que le Stock et le Goggeien ont leur front enfoncé dans leur soubassement.

Le phénomène le plus frappant qui ressort de l'étude

de ce prolongement occidental du Säntis réside dans les tractions et les déchirements longitudinaux qui s'y sont manifestés, occasionnant des laminages absolus des couches vers le bas. L'extrémité occidentale des formations crétaciques du Säntis ne s'enfonce pas sous le Flysch; les 3 anticlinaux qui subsistent encore à l'W de la Thur sont morcelés en des rudiments qui reposent de toute part sur le Flysch. Ces Klippes montrent à divers endroits des stries de friction dirigées longitudinalement et le laminage y est indiqué non seulement par des réductions de couches considérables, mais aussi par toutes les formes de dynamométamorphosisme. Il faut admettre que le Gulmen a été relié une fois à la partie occidentale du Säntis, dont il a été séparé par un véritable déchirement longitudinal qui a mis entre eux une distance d'environ 1 kilom.

L'extrémité orientale du Gulmen, ainsi détachée de la masse du Säntis, est elle-même morcelée et le Farenstöckli est constitué par une zône d'environ 500 m. de longueur, intensément laminée, de formations crétaciques et séparée de son prolongement au Gulmen. Entre le Farenstöckli et l'extrémité de la masse du Säntis on trouve encore sur un point une lame complètement laminée vers le bas de calcaire de Seewen, de Gault et d'Urgonien.

C'est encore à des étirements et déchirements longitudinaux qu'il faut attribuer la séparation du Goggien et du Stock ainsi que le morcellement en paquets et lentilles détachés de l'extrémité orientale du Mattstock. L'anticlinal de Fli près de Weesen, qui fait partie d'une nappe inférieure à celle du Säntis, montre aussi, quoique sous une toute autre forme, de superbes phé-

nomènes d'étirement longitudinal ; ce pli est coupé en coin par une fracture oblique suivant laquelle les stries de glissement sont nettement horizontales.

Les étirements et déchirements longitudinaux se retrouvent du reste sur tout le front des nappes de recouvrement à faciès helvétique ; ainsi l'extrémité orientale du premier anticlinal du Säntis paraît avoir été détachée par un processus tout semblable, et ce sont des déchirements longitudinaux qu'il faut admettre à l'W. de la Linth, soit entre le Küpfenstock et le Calvarienberg, soit entre le Gross est le Klein Aubrig. Le phénomène dans son ensemble est une conséquence des grands recouvrements horizontaux et joue un rôle diamétralement opposé à celui des plis transverses supposés jusqu'à présent.

M. le Dr Arnold Heim examine ensuite la question de *la tectonique de la Molasse au contact avec le front des grands plis alpins*, et rappelle qu'Arnold Escher de la Linth d'abord, puis M. C. Burckhardt ont admis un grand synclinal de Molasse déjeté et recouvert du côté S. par le Flysch et le Crétacique en série renversée. En réalité on ne trouve ni dans la région du Speer ni dans celle du Stockberg aucun indice qui confirme cette manière de voir ; la Molasse y est normale et figure simplement le jambage S. du grand anticlinal molassique. Les formations qui se trouvent au contact du Flysch sont tantôt de la Nagelfluh, tantôt du grès, tantôt des marnes et il faut se garder de vouloir homologuer stratigraphiquement les marnes molassiques rouges qui apparaissent par places près du contact avec le Flysch, et qui représentent des faciès locaux intercalés

irrégulièrement dans la Nagelfluh. Du reste le chevauchement du Flysch sur la Molasse est manifeste et l'on peut voir dans la région du Mattstock et du Goggeien la superposition sur les têtes de couches abrasées de la Molasse du Flysch et des formations crétaciques, sans que la première soit influencée par les complications qui caractérisent les plis alpins chevauchants. Dans la région entre Thur et Linth, en particulier au Flibach et sous le Goggeien, le Flysch et le Crétacique remplissent des dépressions du soubassement molassique et celles-ci, d'après leur aspect général, ne peuvent être considérées que comme le fait d'une érosion ayant affecté la Molasse déjà plissée avant son recouvrement par les nappes alpines. La forme montueuse et déchiquetée par l'érosion qu'avait prise préalablement le pays molassique suffit à expliquer beaucoup des irrégularités, en particulier les grandes fractures transversales, existant dans le corps de la masse chevauchante, qui s'est moulée sur lui.

Du reste la même explication doit s'apliquer à d'autres domaines semblablement situés ; ainsi M. E. Blumer admet une relation entre la terminaison vers l'E. des plis S. du Säntis et l'existence suivant cette ligne d'une ancienne vallée. A Sonthofen dans l'Allgäu l'on voit un lambeau d'Eocène et de Crétacique reposer sur les têtes de couches de la Molasse. La puissante masse de Nagelfluh du Rigi, qui n'a pas de prolongement visible ni à l'E. ni à l'W., a probablement subi dans ces deux directions une érosion ancienne et ses prolongements ainsi abaissés sont recouverts par les nappes alpines ; il reste près de Vitznau un lambeau de terrain éocène s'appuiant en discordance sur la Molasse et

signalé déjà par Kaufmann ; l'on pourrait donc admettre l'existence à l'W. de Vitznau d'une ancienne vallée semblable à celle admise par M. Blumer et M. Alb. Heim dans le Rheinthal. Enfin les relations si frappantes de la Molasse et des Préalpes dans la région de Thun, s'explique d'une façon relativement simple, si l'on admet une érosion profonde de la Molasse à l'W. de l'Aar, puis seulement la venue de la nappe préalpine et le remplissage par celle-ci de la dépression préalablement creusée.

En admettant avec M. Rollier que la Nagelfluh qui couronne la série molassique subalpine en représente bien le terme sratigraphiquement supérieur, le plissement de la Molasse a dû s'effectuer à la fin du Miocène et la mise en place des nappes alpines n'a pu avoir lieu que peu de temps avant la première glaciation, pendant le Pliocène inférieur et moyen. Les dislocations ont dû se continuer jusque dans le Quaternaire.

M. le Prof. J. Früh (Zurich) parlant de *l'origine de la vallée de la Tœss*, montre d'abord le caractère sinueux et essentiellement fluvial qu'elle montre sur toute sa longueur depuis le Tœssstock jusqu'au Rhin. Entre Wald et Stäg s'étend au contraire une ligne de vallée presque rectiligne, les versants en sont abrupts et le caractère glaciaire est nettement accentué. Suivant cette ligne, entre Wald et Gibschwyl, se développe un tronçon en entonnoir, très riche en matériaux erratiques, avec des moraines remaniées à Gibschwyl, un peu plus au S. des graviers de delta à stratification inclinée au N. et, dans la direction de Wald, des ter-

rasses s'abaissant lentement vers le S. (713-625 m.). Ce tronçon qui se continue au S. jusqu'à Laupen, est incontestablement l'œuvre d'un érosion effectuée par un bras du glacier du Rhin et Linth. Contrairement à l'opinion de M. Aeppli, on ne trouve nulle part dans ce territoire, ni dans la vallée de l'Iona, ni au Bachtel, ni au Stock, aucune indication d'un affaissement relatif de la partie amont.

Le tronçon Gibswyl-Fischenthal a été aussi modelé par l'érosion glaciaire et des restes de moraines frontales semblent subsister près de Fischenthal, recouverts il est vrai par des cônes de déjections torrentiels locaux. Par contre le tronçon Fischenthal-Stäg a été creusé par un émissaire du glacier ; il est suivi actuellement par un affluent peu important de la Tœss.

Quant à la vallée de la Tœss proprement dit elle comprend :

1° Un tronçon supérieur purement fluvial de Tösstock à Stäg, avec d'anciennes terrasses d'érosion à Oberrüti.

2° Un tronçon moyen de Stäg à Turbenthal creusé par des eaux en partie fluviales en partie glaciaires avec des terrasses d'érosion d'un niveau supérieur à Wellenau.

3° Un tronçon inférieur de Turbenthal à Pfungen qui était alimenté par les eaux de fusion glaciaires venant de Bichelsee et Wyl. Aujourd'hui la vallée de Bichelsee débouche dans celle de la Tœss à Turbenthal par une dénivellation accusée due à l'absence de cours d'eau notable dans la première. L'érosion régressive qui s'est effectuée le long de la Tœss et du Kemptbach à partir du Rhin a eu pour effet de séparer et de drainer le secteur Plungen-Dâttnau.

M. le Prof. J. Weber (Winterthur) expose la *feuille 66 (Wiesendungen) de l'Atlas Siegfried*, qu'il a coloriée géologiquement. Cette carte, élaborée par la maison J. Schlumpf, paraîtra avec un texte explicatif dans les « Mitteilungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft à Winterthur » (vol. 6).

L'auteur a fait des levers aussi sur le territoire de la feuille 68 (Turbenthal), et il fait remarquer en particulier les plaines d'alluvions qui se développent des 2 côtés de la Tœss à 100 m. environ au-dessus du niveau de la rivière (Wildberg, Dettenried, Weisslingen. Langenhard). Ces dépôts doivent être plus anciens que la dernière glaciation.

M. le Dr E. Künzli (Soleure) rend compte de quelques observations faites par lui sur le *versant S.-E. du massif du Julier dans la région de Silvaplana sur le Piz Polaschin et jusqu'aux environs de Sils Baseglia.*

Contrairement aux données de la carte de Theobald qui indique ici un massif granitique uniforme, la structure de ce territoire est très compliquée. L'on constate suivant une ligne dirigée de l'E. à l'W. les éléments suivants :

Dans la gorge de l'Ova del Vallun, au N. de Silvaplana, affleure le granit verdâtre du Julier en masse importante ; à la Fratta il contient déjà de nombreux filons d'aplite. Ensuite vers l'W. se développe un superbe granit à amphibole et biotite rappelant la tonalite, qui est bientôt coupé par des filons de diorite et d'autres roches les unes acides les autres basiques. Le granit est disposé en bancs et les roches filonniennes qui le traversent, représentant des venues subséquentes,

sont intercalées dans sa masse parallélement aux bancs.

Ensuite viennent des alternances de granit et de lits schisteux, les derniers étant souvent coupés et probablement même métamorphosés soit par le granit lui-même, soit par des filons aplitiques ; il semble donc que le granit joue le rôle d'élément intrusif dans les formations cristallophylliennes. Par places on voit s'intercaler encore dans ce complexe des roches dioritiques et, sur l'arrête SW. du Piz Polaschin on y trouve un gneiss oeillé étiré. Toutes ces diverses roches affleurent suivant des zônes dirigées à peu près NW.-SE. et longeant le plus souvent fortement au SW.

M. le Prof. J. Meister (Schaffhouse) s'est occupé des *anciens lits du Rhin dans les environs de Schaffhouse* ; il rappelle que les alluvions qui existent au N. de la chute du Rhin, et se suivent de là jusqu'à Kaiserstuhl, doivent être considérées comme le remplissage d'une ancienne tranchée fluviale, couvert localement d'un épais revêtement de moraine de fond. Le bord gauche de cette tranchée a été mis à nu pendant les travaux d'établissement de la ligne Schaffhouse-Eglisau; le bord droit a été constaté lors d'un forage effectué en 1905 vers la fabrique de fil de Schaffhouse. Enfin un forage pratiqué dans la même trainée d'alluvions un peu au-dessus du pont du chemin de fer et à 20 minutes du Rhin a fourni une quantité abondante d'eau, qui malheureusement ne possédait pas le degré de pureté voulue.

L'on savait déjà que la Durach avant la dernière glaciation ne suivait pas son cours actuel, mais passait

par le Schweizersbild et le Fulachtthal pour se jeter dans le Rhin sur un point quelconque en amont de Schaffhouse. Si ce cours d'eau était alors en communication avec un Rhin passant par Neuhausen au niveau du pied de la chute actuelle, il devait forcément se trouver à un niveau beaucoup plus bas qu'aujourd'hui. En fait cette hypothèse a été confimée par la découverte vers la prise d'eau de la ville de Schaffhouse d'une couche d'alluvions épaisse de 27 à 28 m.; de plus un un nouveau forage fait dans la vallée du Rhin en 1903 a traversé 32 m. de graviers et a pu fournir une eau très suffisamment pure.

Ces alluvions contiennent en abondance des galets cristallins et en particulier des granits et des diorites du Julier; elles appartiennent donc à l'une des deux dernières glaciations, plus probablement à l'avant-dernière. Des galets de calcaire du Randen et de phonolites qui s'y trouvent, y ont certainement été apportées par un cours d'eau local qui ne peut être que la Durach.

Il était intéressant de se rendre compte si et jusqu'à quel point l'eau du Rhin se mèle à la nappe d'eau des alluvions précitées. Le niveau de cette nappe comparé à celui du Rhin, montre que partout les eaux d'infiltration pénétrant dans le bassin d'alimentation en question ne restent qu'en partie dans la nappe, tandis qu'un trop plein s'écoule constamment vers le Rhin; l'arrivée de l'eau du Rhin dans la nappe d'infiltration est ainsi exclue. La composition chimique de l'eau contenue dans les alluvions avec 270 à 300 milligr. par litre de $Ca\,Co_3$ est très différente de celle de l'eau du Rhin; sa température oscille entre 10°5 et 12° tandis que celle de l'eau du Rhin varie de 3° à 23°.

Les conditions des eaux d'infiltration sont très différentes en aval de Schaffhouse. L'eau de la prise de Neuhausen a une composition toute différente de celle récoltée à Schaffhouse et environs, avec 160 à 170 milligr. de $CaCo_3$ par litre, et sa température oscille entre 8° et 15° ses maxima et minima se manifestant toujours avec un retard de 3 à 5 mois comparativement à l'eau du Rhin. L'eau de Neuhausen semble donc être un mélange d'infiltrations venues d'en haut et d'eau du Rhin ; la pénétration de celle-ci dans la nappe doit se faire en amont de la chute à une assez grande distance, très probablement au-dessus du passage de Feurlingen, là où le Rhin actuel croise son ancien lit. L'on peut facilement se figurer comment ici l'eau du Rhin, après avoir pénétré très profondément dans les calcaires fissurés de la Molasse, atteint les remplissages d'alluvions de l'ancien lit et y pénètre en partie.

M. J. Beglinger (Wetzikon) expose ses idées sur *la formation du relief terrestre, des continents et des mers.*

M. le Prof. Heim a fait une nouvelle étude de *la bordure septentrionale du massif cristallin du Tessin*, qui, comme on le sait, est pour ainsi dire festonnée par les massifs distincts du Monte di Sobrio, de l'Adula, du Tambo et de la Suretta, séparés les uns des autres par des sortes de synclinaux triasiques-jurassiques. Tandis que ces derniers ont une direction apparente N.-S., la direction générale des schistes cristallins le long de la bordure est normale. Cette disposition particulière avait été expliquée précédemment par l'auteur au moyen d'un plissement transversal.

Récemment, à propos d'explorations effectuées en vue du percement du Splügen ou de la Greina, M. Heim a parcouru à nouveau cette région et est arrivé à la conviction qu'il s'agit ici de grands plis couchés au N., qui s'abaissent tous longitudinalement vers l'E. En allant de l'W. à l'E. on rencontre donc des nappes de plus en plus hautes, qui sont toutes le fait d'une poussée dirigée S.-N. Cette constatation est une confirmation nouvelle des idées émises sur la tectonique générale des Alpes par MM. H. Schardt et M. Lugeon.

M. le Prof. K. Mayer-Eymar (Zürich) fait quelques objections à la *classification des terrains crétaciques* proposée récemment par MM. Buxtorf et Tobler pour les chaînes au S. du lac des 4 Cantons. Il considère que la masse de grès qui forme le versant N. du Lopperberg, et que les auteurs précités ont placé dans le Néocomien, appartient au Valangien supérieur. Au-dessus la couche dure et glauconieuse, qui affleure au pont d'Achereck, constitue dans toute la région alpine depuis le Fontanil jusqu'au Säntis une limite stratigraphique excellente et correspond probablement aux couches limonitiques du Valangien supérieur. Puis viennent les marnes schisteuses à Crioceras Duvali, qui représentent le Néocomien inférieur méditerranéen et qui sont recouvertes par les calcaires marneux à Ostrea Couloni et O. rectangularis. Ces dernières couches, sur lesquelles s'appuie l'Urgonien inférieur à Serpula pilatana, appartiennent comme la Pierre jaune de Neuchâtel au Néocomien supérieur (= Barrêmien).

M. le Dr L. Wehrli (Zürich) fait un court exposé

d'une étude qu'il a commencée sur les *dépôts d'argile existant dans la Suisse orientale* et montre les diverses origines possibles qui se présentent pour ce genre de formations.

M. J. Stizenberger (Constance) a relevé plusieurs profils dans la *Molasse des environs de Constance et Stockach.* Dans le massif de la Homburg près de Staringen il a noté de bas en haut : *a)* des grès blanchâtres durs tachetés de rouge, *b)* une puissante assise de marnes rouges, *c)* un nouveau banc de grès semblable au 1er et recouvert par des alluvions quaternaires; ces formations rentrent dans l'Oligocène. Une série analogue se retrouve à l'E. de la vallée de Staringen au Bölerblerg et sur le plateau de Hohenraithe. Au N. W. du plateau de Homburg s'élève le Kirnberg, où l'on ne trouve plus ni les marnes rouges, ni le revêtement quaternaire. Entre Wahlwies et Nenzingen la vallée de l'Aache de Stockach est constamment creusée dans les grès blanchâtres de la Molasse d'eau douce inférieure. Vers l'E. la Nellenburg est formée à la base par des grès oligocènes, tandis que le sommet est constitué par un synclinal de Molasse marine, qui se suit jusqu'aux carrières de Nenzingen.

Dans le ravin du Schmidtenbach au NW. de Zizenhausen affleurent des alternances de marnes et de calcaires très durs fossilifères que l'auteur considère comme un faciès spécial de la Molasse d'eau douce inférieure, tandis que M. Schill les place au-dessous de la Molasse sableuse. Ces couches reposent directement sur le Malm et contiennent Plan. Mantelli, Helix rugulosa, H. Hochheimensis, Oxystoma Thomæ.

Plus à l'E. les carrières de Berlingen et Hildisburg sont dans la Molasse helvétienne, disposée en un synclinal, qui se continue de là vers le NE. par les carrières de Flohloch, Sonnenberg, Zoznegg, Mindersdorf et Kühnberg jusque dans la principauté de Hohenzollern. Ici encore on trouve, au N. de Zizenhausen, à la place de la Molasse sableuse oligocène, le faciès calcaire, qui contient par places de nombreux fossiles et est surmonté par les marnes rouges. La couche blanche et fossilifère passe latéralement sur certains points à un curieux conglomérat à éléments tantôt arrondis tantôt anguleux, parmi lesquels abondent les fragments de Malm.

L'auteur donne en terminant la liste des fossiles récoltés d'une part dans la Molasse d'eau douce aquitanienne de Stockach, d'autre part dans la Molasse helvétienne de la même région.

M. le Prof. J. Früh (Zürich) a fait en assemblée générale une conférence *sur l'érosion glaciaire*, les formes qu'elle peut prendre et son importance.

Cette question a repris une valeur toute spéciale dans ces dernières années à la suite de nombreux travaux effectués soit dans les régions de montagnes soit dans les territoires subpolaires et en particulier depuis l'apparition de la monographie de MM. Penck et Brückner intitulée « Die Alpen im Eiszeitalter ».

L'auteur s'est convaincu personnellement pendant 14 années de recherches de la puissance érosive des glaciers ; il a examiné les formes diverses, les caractères distinctifs que prend l'érosion glaciaire suivant les formations sur lesquelles elle agit, et, à la suite

d'une longue étude faite en partie sur le terrain en partie sur des cartes, il est arrivé à la conclusion que la topographie actuelle ne s'explique que si l'on admet une érosion glaciaire intense pendant les temps pleïstocènes. Cette conclusion ne doit pourtant pas faire perdre de vue l'importance de l'érosion fluviale qui est intervenue aussi bien pendant les périodes interglaciares qu'après la dernière grande glaciation et qui a en somme créé les ouvertures par lesquelles les glaciers se sont écoulés.

Le fait que les glaciers ont attaqué non seulement des matériaux meubles, mais aussi les roches en place ressort clairement de la répartition actuelle de la Seelaffe (Muschelsandsteim) à Rorschach et du granit d'Appenzell à Laufen-Feldbach ; il ressort aussi de la forme qu'a prise la Molasse d'eau douce supérieure en Thurgovie et de la dispostion de la moraine de fond dans le champ glaciaire de Wippel près de Thayngen.

L'auteur compare ensuite entre eux les lits des fleuves et des glaciers et rappelle que Kaufmann a déjà en 1872 établit la distinction entre les vallées à profil étroit et à profil élargi. Il montre que la forme en entonnoir caractéristique pour les débouchés des vallées glaciaires doit se retrouver aussi au débouché de glaciers secondaires affluents, mais avec une déformation asymétrique déterminée par l'influence du courant glaciaire principal.

A propos des différences existant entre les terrasses fluviales et glaciaires, M. Früh cite de nombreux exemples inédits empruntés aux régions subalpines de Suisse ; il parle des vallées en Trog, des vallées suspen-

dues, des vallées en escalier et signale l'importance toute particulière qu'a prise l'érosion glaciaire, surcreusement de Penck et Brückner, sur l'ancien parcours de la Sihl.

Comme puissant argument en faveur de l'érosion glaciaire on peut citer l'existence d'éperons tournés vers l'amont, et en relation avec des bifurcations de vallées, desquels partent de larges tronçons détachés de tout prolongement supérieur et sans relation reconnaissable avec un bassin d'alimentation, ainsi par exemple le Gonzen (Sargans), les Pfannenstiel, l'Albis, les divers éperons qui encadrent le grand bassin Lucerne-Zug (Aescherberg, éperon à l'W. de Hedingen, Lindenberg-Hellbühl). Pour ces derniers Kaufmann avait déjà démontré l'insuffisance d'une explication basée seulement sur l'érosion fluviale. Il faut admettre des diffluences de glaciers pour expliquer les cas précités et la même hypothèse s'impose pour interpréter la topographie de la Thurgovie. Ici le glacier s'est divisé en de nombreux bras entre lesquels ont subsisté des mamelons plus ou moins importants.

L'auteur rappelle que Kaufmann avait déjà admis la possibilité du débordement d'un glacier d'un bassin dans un autre (Transfluence de Penck et Brückner). L'indication de débordements semblables est manifeste au Monte Cenere, au Brunig, etc.

En résumé la topographie de la Suisse, dont la base a été établie par les phénomènes orogéniques, a été modelée dans la suite de façons très diverses soit par les glaciers soit par les fleuves, qui ont agi suivant les points comme agents d'érosion, de transport ou de

dépôt. Sa compréhension complète et détaillée exigera un long travail d'observation et de synthèse.

Dans la deuxième assemblée générale, M. H. Schardt fait une conférence sur *la tectonique des Alpes*, en faisant ressortir les progrès considérables qui ont été accomplis depuis une dizaine d'années. Aujourd'hui on admet presque sans contredit le principe des grands charriages, par lesquels de vastes complexes de terrains, dès les roches archéiques jusqu'aux sédiments tertiaires, ont été transportés, sous forme de plis-nappes, à de très grandes distances. Souvent, presque généralement, les nappes ayant une origine plus méridionale, ont été transportées le plus loin vers le Nord, car le mouvement tectonique des Alpes accuse sans exception une direction Nord-Sud ; lorsqu'on constate des exceptions à cette règle, ce sont invariablement des cas de poussées par réaction.

Les Alpes ont une structure tectonique qui est franchement asymétrique, grâce à ce formidable transport de terrains du Sud vers le Nord. Il ressort des quatre grands profils géologiques mis sous les yeux des auditeurs que primitivement les Alpes devaient former deux faisceaux de plis profonds ayant fait surgir les terrains cristallins ; entre deux se developpait la zone des schistes lustrés. Il y a un contraste structural frappant entre les « massifs » cristallins situés au Nord et ceux qui s'alignent au Sud de cette zone centrale des schistes lustrés. Ceux du Nord seuls ont une structure en éventail et s'alignent en fuseaux successifs ; au Sud de la dite zone ce sont des « dômes » de roches cristallines, qui sont en réalité des plis cou-

chés de ces terrains les plus profonds de l'écorce terrestre. Il n'y a pas moins de six nappes de gneiss directement constatables, qui se superposent et se recouvrent plus ou moins complètement. Le gneiss de la Dent Blanche (gneiss d'Arolla) en forme la plus élevée, le gneiss d'Antigorio la plus profonde; mais il y en a probablement encore d'autres, soit au-dessus, soit au-dessous. Ces zones ou nappes de gneiss sont séparées par des sédiments en grande partie mésozoiques qu'on assimile ordinairement aux schistes lustrés; mais il est probable que cette analogie est plutôt dûe au métamorphosisme dynamique. On peut admettre avec certitude que ces plis de terrains cristallins se lient directement à ceux qui s'enfoncent à l'Ouest de la vallée du Tessin sous la large couverture sédimentaire, dite des Schistes grisons, homologue de celle des schistes lustrés. On compte là certainement sept nappes superposées, auxquelles il faut ajouter encore les « massifs » cristallins des Alpes de l'Engadine et du Rhæticon (Silvretta), qui sont sans exception des lambeaux ou écailles dépendant de plusieurs nappes ayant racine au Sud de la zone dite amphibolique d'Ivrée.

Ce bouleversement des terrains les plus profonds explique et motive sans peine les formidables charriages de sédiments mésozoiques et éogéniques qui caractétérisent les Alpes calcaires du versant nord. Les grands plis couchés, ayant jusqu'à 40 km. d'envergure (nappe glaronnaise) du faciès helvétique ont leurs racines au Nord de la zone des schistres lustrés; les massifs cristallins de la série Nord en sont les noyaux les plus profonds. Les trois nappes de charriage des Préalpes (nappe des Préalpes médianes, nappe de la Brèche de

la Hornfluh, et nappe rhétique) actuellement « déracinées », ont sans aucun doute comme lieu d'enracinement les nappes cristallines situées au Sud de la zone des schistes lustrés, c'est-à-dire elles s'enracinent entre celles-ci. Les écailles de terrains mésozoiques et le Flysch de la zône des Cols et de celle du Gurnigel ne font pas partie à proprement parler d'une nappe préalpine ; ce sont des lambeaux, enchevêtrés avec le Flysch, qui ont été arrachés du pli le plus méridional des Alpes à faciès helvétique, lequel s'enracine sur la lisière Nord de la zone des schistes lustrés.

Sur les nappes de charriage des Préalpes, qui sont jalonnées jusqu'au pied du Rhæticon par les klippes des Alpes d'Unterwalden et de Schwyz, ainsi que par les cordons de blocs dits exotiques, se superposent dans les Alpes grisonnes les grandes nappes de charriages des Alpes orientales. Ces dernières ont entraîné dans leur mouvement, soit des sédiments, soit de véritables massifs de terrains archéiques et éruptifs, qui gisent maintenant, souvent sans attache avec leurs racines sur les sédiments de la zone des schistes lustrés (Trias à Tertiaire). La mise au jour de ces derniers terrains dans la « fenêtre » de la Basse Engadine est une preuve irrécusable de cette disposition. Les lignes d'enracinement des nappes de charriage austro-alpines doivent être cherchées au Sud de la zone de roches vertes d'Ivrée.

Le mode d'évolution de ces remarquables formes tectoniques peut être établi comme suit : La région de plissement des Alpes a subi au cours de l'écrasement des plis une surrection telle, surtout du côté Sud, que la masse des terrains plissés s'est renversée vers

le Nord, en s'écoulant littéralement dans cette direction. Au cours de ce mouvement les complexes de couches et de plis ont pu glisser les uns sur les autres en se laminant et en s'écrasant, tout en se plissant encore de mille manières. Ce mécanisme explique pourquoi les plis à origine la plus méridionale ont ordinairement été transportés le plus loin vers le Nord ; il est aussi en accord avec le fait que les racines de tous ces plis ou nappes ont toujours une position voisine de la verticale, ce qui par lui-même ne devrait pas amener le déplacement horizontal des plis-nappes.

M. le Prof. Rosenmund (Zurich) a fait à la 2me assemblée générale une conférence sur *la mesure d'une base géodésique à travers le tunnel du Simplon, en mars 1906* [1].

Pour servir de fond aux levés topographiques de la Suisse on avait mesuré en 1834 une première base géodésique de 13 km au Grand Marais, entre Sugiez et Walperswil. En 1880 et 1881 trois bases nouvelles furent mesurées près d'Aarberg, de Weinfelden et de Bellinzona, dont la longueur variait entre 2400 et 3200 m. et auxquelles fut rattaché un nouveau réseau de triangulation. Pour ces mesures de bases on se servait de règles métalliques qui avaient en général une longueur de 4 m. Depuis quelques années on a introduit pour ces opérations une méthode nouvelle, proposée par le savant suédois Jäderin qui se base sur l'em-

[1] L'analyse de cette communication ne nous étant pas parvenue à temps pour être jointe à la section de physique, dans le domaine des sciences exactes. nous la faisons passer dans la géologie, qui a eu tant à s'occuper du Simplon en dernier lieu.

ploi de fils métalliques de 24 m., portant aux deux bouts des réglettes divisées en millimètres. Elle fut améliorée par des études du Bureau international des Poids et Mesures qui adopta pour cet usage des fils d'*invar*. Au moyen des réglettes terminales du fil on mesure les intervalles entre les marques gravées sur les têtes d'un certain nombre de trépieds placés successivement à environ 24 m. l'un de l'autre sur la direction de la base choisie. Pour avoir toujours la même longueur entre les points zéro des réglettes, on les tend à l'aide de poids de 10 kg. suspendus à leurs extrémités.

C'est ce procédé qui a servi à mesurer une base à travers le tunnel du Simplon entre le 18 et le 23 avril 1906 en deux opérations, aller et retour. Cette base n'a pas la même importance que les trois bases géodésiques fondamentales; mais elle sert d'excellent contrôle à la triangulation à travers le Valais, qui ne contient pas un seul côté mesuré directement. Cette opération offre la particularité qu'elle a dû être exécutée dans l'obscurité au moyen d'une illumination artificielle à acétylène adaptée aux trépieds et sur un parcours très long; par contre les mesures étaient considérablement simplifiées parce qu'elles pouvaient être exécutées à l'abri des variations du temps et du vent et sur une voie rectiligne, de pente uniforme, donnée par les rails. De 100 en 100 portées (2400 m.) on plaçait un repère de contrôle.

Comme résultat final on obtint entre les deux repères principaux extrêmes une distance de 20146,011 m. pour l'opération d'aller (Brigue-Iselle), de 20146,033 mètres pour l'opération de retour. Différence : 22 millimètres.

La moyenne de ces deux longueurs doit subir une correction par suite de la pente de la voie et de légères déviations de la direction rectiligne.

Ces opérations ont été exécutées par trois équipes se succédant de 8 en 8 heures et cela dans le délai de 5 jours et 5 nuits, pendant lequel le tunnel a été mis à la disposition de la Commission géodésique suisse.

Botanique.

Président : M. le Dr Herm. Christ (Bâle).
Secrétaire : M. le Dr Rehsteiner (St-Gall).

Hans Bachmann. Le plancton des lacs écossais. — F.-A. Forel. La floraison des bambous. — Otto Roth. Démonstration d'un appareil propre aux recherches de bactériologie lacustre. — H. Rehsteiner. Démonstration d'un appareil analogue au précédent. — E. Rübel. Photométrie sous la neige. — Brockmann. Richesse des Alpes suisses en plantes alpines rares. — A. Heyer. Recherches statistiques sur les feuilles de Prunus spinosa L.

M. le Prof. Hans Bachmann (Lucerne) parle des études qu'il a entreprises en août 1905, à l'instigation de Sir John Murray, *sur le plancton des lacs écossais.*

Ces études ont porté sur les lacs suivants :

1. Loch Duddingston près d'Edimbourg (petit lac-étang).

		Longueur	Superficie	Profondeur
2.	» Leven	5,8 Km.	13,7 Km²	25,3 m.
3.	» Earn	10,4 »	10,12 »	87,5 »
4.	» Lomond	38,5 »	—	235 »
5.	» Lochy	16 »	—	150 »
6.	» Oich	6,4 »	—	—
7.	» Ness	36,2 »	55,6	246 »
8.	» Uanagan	0,8 »	—	13 »
9.	» Morar	18,8 »	26,7	310 »

Le plancton de tous ces lacs (sauf L. Leven) a été étudié vivant, afin d'obtenir une meilleure vue des Algues vertes et des Flagellés qu'on ne peut le faire sur des matériaux conservés. Cet examen révéla la présence constante des genres *Cryptomonas, Mallomonas* et *Chlamydomonas*, lesquels sont également si fréquents dans les lacs suisses. M. Bachmann indique ensuite le caractère planctonique de chacun de ces lacs tout en rendant hommage aux travaux antérieurs de W. West et G. S. West. S'il n'est pas douteux que ce sont les Desmidiacées qui différencient les lacs écossais des lacs suisses, elles ne fournissent cependant pas les espèces dominantes qui donnent la caractéristique générale du plancton des différents lacs écossais. Les organismes dominants du plancton sont, en effet, les suivants pour chacun des lacs étudiés par M. Bachmann :

Loch Leven *(Asterionella gracillima)*; Earn *(Clathrocystis* sp.); Lochy *(Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloides)* ; Oich *(Ceratium hirundinella)*; Ness *(Asterionella gracillima)*; Uanagan *(Uroglena volvox)*; Morar *(Staurastrum)*; Lomond *(Clathrocystis* sp.).

A propos des lacs communicants, M. Bachmann constate que chacun d'eux conserve son propre caractère planctonique, comme c'est le cas pour les lacs de la Suisse. — La présence des Desmidiacées dans le plancton des lacs écossais est encore inexpliquée. Elle ne saurait être attribuée, ni à l'absence de la chaux, ni à l'âge géologique de la région.

Malgré la pauvreté quantitative du plancton, on a pu démontrer sa périodicité annuelle dans Loch Ness. Dans ce même lac, M. Bachmann a trouvé des Crusta-

cés vivants et *Tabellaria fenestrata* à une profondeur de 95 m., tandis que, dans le Loch Lochy, il n'a rencontré que quelques Diatomées vivantes à 60 m. de fond. — En terminant, M. Bachmann signale le grand nombre d'organismes épiphytes contenus dans le plancton, et notamment la présence constante de deux espèces de Bactéries sur les colonies de *Clathrocystis*.

M. F.-A. Forel (Morges) a continué de surveiller dans la Suisse occidentale la *floraison des Bambous* qu'il a décrite l'année dernière (Comptes rendus de la Session de Lucerne, p. 64, *Archives* 1905, XX, 575).

Phyllostachys puberula Miq. a été vu en fleur pour la première fois en 1904, une touffe dans le jardin C. Monod à Morges; puis en 1905 floraison générale chez toutes les touffes, au nombre d'une centaine, entre Genève et St-Gall, Neuchâtel et Bex; en même temps en France, en Angleterre, en Belgique, en Allemagne et au Japon. Ces plantes fleurissent de nouveau depuis le commencement de mai 1906, et portent de nouvelles fleurs chaque semaine. Les épis sont moins nombreux et moins serrés qu'en 1905; la floraison est moins opulente; il n'y a plus de bourgeons à feuilles. Plusieurs touffes sont entourées à leur pied de repousses feuillées qui démontrent la bonne vitalité des rhizomes; on peut espérer de voir ces belles espèces survivre à la crise de la floraison.

Les épis de l'année dernière ont donné très peu de graines (1 graine pour 300 épis) qui ont mal germé et dont les semis n'ont pas tardé à périr.

Arundinaria Simoni Rivière fleurit depuis 1902

ou 1903 dans toute l'Europe occidentale. La floraison de cette année 1906 est très active. La plante survit à la floraison. Au pied de certaines touffes il y a de nombreuses repousses chargées de feuilles. Les graines ont bien mûri, une graine par épi, et ont donné de bons semis (M. J. Terrisse à Genève); elles demandent à être mises à germer aussitôt après maturation.

M. le Dr O. Roth (Zurich) présente *un appareil de son invention destiné à prélever des échantillons d'eau dans les recherches bactériologiques* en profondeur dans les lacs. Il s'était servi jusqu'ici d'un appareil analogue à celui de Russel, dans lequel on brise par un poids mobile un tube qui est en communication avec un ballon de verre.

Le nouvel appareil consiste en une pièce de fer à laquelle on fixe un flacon de verre muni d'un capuchon et stérilisé. Après avoir enlevé le capuchon, on fixe l'extrémité du bouchon de verre à un support adapté à l'une des extrémités d'un levier à deux bras, de sorte que le bouchon est soulevé lorsque l'autre bras du levier est abaissé par la pression d'un poids courant le long d'un fil de fer. La bouteille étant ouverte, l'eau y pénètre. Puis, un second levier actionné également par un poids mobile déclanche un ressort qui abaisse de nouveau le bouchon de manière à refermer la bouteille. Avec ce dispositif, on n'a plus besoin de faire de vide dans le ballon, ni de fermer à la lampe le tube par lequel l'eau pénètre dans le ballon.

M. le Dr H. Rehsteiner (St-Gall) *présente un appareil qu'il a construit et qui permet, dans les recherches*

bactériologiques en eau profonde, de prélever des échantillons d'eau et d'en prendre en même temps la température.

Cet appareil, qui est d'un maniement facile, se recommande aussi par sa légèreté. M. Rehsteiner l'a mis à l'épreuve d'un façon continuelle, pendant douze années consécutives, dans ses recherches en eau profonde dans le lac de Constance. Il consiste en une légère planchette en fer à laquelle on adapte, d'un côté, un thermomètre Negretti-Zambra approprié à ce genre de recherches, et de l'autre, une petite cornue stérilisée terminée par un tube capillaire fermé à la lampe et contenant de l'air raréfié. L'ouverture du tube se fait de la manière ordinaire par un poids courant qui, le tube une fois brisé, vient reposer sur un gros ressort destiné à protéger le thermomètre contre les secousses. — C'est surtout lorsqu'il s'agit d'opérer à une grande profondeur que ce dispositif réalise une notable économie de temps, le thermomètre pouvant enregistrer la température pendant la descente du poids mobile. De nombreuses expériences de contrôle ont montré que l'appareil fonctionne normalement même par de fortes vagues.

M. le Dr E. Rübel (Berninahospiz) a fait quelques *essais de photométrie sous la neige.* Ne trouvant rien dans la bibliographie sur ce sujet et vu la grande importance des mesures de lumière sous la neige, notamment pour les plantes alpines en raison de la brièveté de leur période de végétation, M. Rübel s'est construit un appareil au moyen du photomètre de Wynne qui permet d'enregistrer des impressions lumi-

neuses sous la neige. Voici les résultats obtenus jusqu'ici.

1. Des quantités considérables de lumière passent au travers de la neige (une mesure prise a donné $^1/_3$ de la lumière totale sous une épaisseur de 11 cm.).

2. La lumière pénètre très loin dans la neige, puisqu'elle est encore très sensible à 80 cm. de profondeur.

3. La quantité de lumière transmise dépend à un haut degré de la densité de la neige.

M. le Dr H. Brockmann-Jerosch (Zurich) parle de *la richesse de plusieurs contrées des Alpes suisses en plantes alpines rares.*

En composant sa monographie de la vallée de Poschiavo[1] (canton des Grisons), une série de considérations l'ont déterminé à revoir quelques hypothèses provenant de différents auteurs, et de chercher d'autres moyens d'explication. L'histoire de la flore du Val di Poschiavo se résume comme suit : pendant la dernière extension glaciaire (Würm) il était complètement couvert de glaces, la limite climatérique des neiges éternelles se trouvant plus bas que la surface des glaciers, il en résulte que les plantes de la zone des cultures, de la zone montagneuse et de celle des sous-alpes ne pouvaient plus y vivre. Mais les plantes alpines ne se trouvaient pas nécessairement dans le même cas; car il faut admettre que, même pendant l'époque glaciaire, il y avait au-dessus de la surface des glaciers des points

[1] Die Pflanzengesellschaften der Schweizeralpen I. Teil : Die Flora des Puschlav und ihre Pflanzengesellschaften, qui va paraître chez Engelmann, Leipzig.

restés libres, tels que les pentes rapides et les rochers.

La *zone des cultures* et la *zone montagneuse* de Poschiavo sont plus pauvres que celles de la Valteline; beaucoup d'espèces manquent au Poschiavo ainsi qu'en partie à la Valteline supérieure quoiqu'il y ait là bien des stations favorables. La partie méridionale du Val de Poschiavo en est plus riche que celle du nord ; il faut en conclure que les plantes de cette zone d'altitude sont — du moins pour la plupart — venues du sud. Dans le Poschiavo on ne peut constater l'influence d'une période postglaciaire « xérothermique » sur la flore de cette zone ; tout au contraire certains faits nous font croire qu'une telle période n'a pas existé. La flore de la *zone subalpine* de Poschiavo, comme celle de la Haute Engadine, est étonnamment peu variée. A l'heure qu'il est, on ne peut pas définir de quel côté l'immigration a eu lieu à la fin de la dernière époque glaciaire. La *zone alpestre* est plus riche dans sa partie septentrionale où l'on trouve toute une série de plantes rares, soit au col de la Bernina, soit dans le nord de la vallée de Poschiavo. Il arrive souvent qu'on peut suivre exactement la limite de l'aire de ces espèces. Cette richesse dans le nord du Val di Poschiavo provient du voisinage de la Haute Engadine, dont la richesse floristique ainsi que celle des Alpes valaisannes, est bien connue depuis longtemps. A ce propos, l'auteur discute les hypothèses de différents botanistes qui ont essayé d'expliquer la richesse de ces deux territoires (Heer, A. de Candolle, Christ, Engler, Briquet, Chodat, Pampanini) et il arrive à la conclusion qu'aucune de ces hypothèses n'est satisfaisante. D'après M. Brockmann, ces deux territoires riches des Alpes suisses représen-

tent le reste d'une flore plus variée et mieux répartie de la dernière époque interglaciaire (Riss-Würm)[1]. Pendant la dernière extension glaciaire elle s'est appauvrie dans la plupart des contrées, tandis que dans les régions possédant un climat continental elle a pu se maintenir relativement bien.

Après le retrait des glaciers cette flore se répandit de nouveau, quelques espèces cependant ne gagnant du terrain que lentement, n'occupèrent qu'un territoire restreint : ce sont elles qui représentent des *espèces rares* de la flore alpine. Outre ces deux grands refuges dans l'intérieur des Alpes il y en avait encore d'autres, qui à l'heure qu'il est ne peuvent être déterminés exactement. Ils sont probablement la cause première de l'aire disjointe des plantes alpines. Par contre, la flore subalpine fut balayée des Alpes pendant la dernière époque glaciaire pour n'y revenir que plus tard : c'est pourquoi elle est plus riche dans les chaînes extérieures que dans celles de l'intérieur qui sont peu accessibles. La distribution actuelle dans les Alpes laisse croire que, pendant la *dernière* période glaciaire et à la fin de celle-ci, il n'y eut pas, ou que peu, d'échanges avec la région arctique.

En terminant, M. Brockmann combat l'hypothèse (fondée sur les argiles à Dryas) suivant laquelle le plateau suisse possédait un climat d'un caractère arctique ou alpestre à la fin de la dernière période glaciaire.

[1] Voyez aussi Josias Braun dans le rapport sur le travail de Chodat et Pampanini [*Ber. d. naturf. Ges. Graubündens 1904*].

M. A. Heyer (St-Gall) parle de ses *recherches de statistique sur la variabilité des feuilles végétatives de Prunus spinosa L.*

M. Heyer s'était donné pour tâche de rechercher si les feuilles de *Prunus spinosa* ne pourraient pas être définies par un rapport numérique precis et simple entre leur longueur et leur largeur. Il espérait pouvoir établir, par des mesures très nombreuses, la valeur dominante ainsi que les valeurs limites de ce rapport, en partant de ce principe que chaque espèce a probablement une tendance à produire une certaine forme foliaire bien déterminée, dont la réalisation effective est souvent contrecarrée par toutes sortes d'influences extérieures, qui déterminent d'autres rapports entre la longueur et la largeur. Toutefois, la plante ne se laissant pas influencer indéfiniment, il y aura certaines limites que les variations ne pourront pas dépasser. En inscrivant toutes les mesures obtenues dans un schéma on doit arriver à mettre ces rapports en évidence s'ils existent réellement.

Dans ces recherches, M. Heyer s'est efforcé de faire entrer en ligne de compte des feuilles de toutes les dimensions et de toutes les formes. C'est ainsi que, sur les 7500 feuilles qu'il a mesurées, 5000 provenaient d'arbustes, variés de taille et d'âge, croissant dans différentes parties de la forêt de la Sitter près de St-Gall ; 1500 ont été pris sur des rejets de l'année, et enfin 1000 autres sur une haie qui est tondue tous les ans. Des matériaux aussi hétérogènes ne pouvaient évidemment pas servir à l'étude de la variabilité individuelle, mais bien à celle de la variabilité spécifique.

Toutes les feuilles ont été mesurées depuis la base jusqu'au sommet du limbe, pour la longueur, et suivant la plus grande largeur y compris les dents. Les chiffres ainsi obtenus, portés sur un schéma combiné (Georges Duncker : Die Methode der Variationsstatistik, Leipzig 1897, p. 42), ont fourni les résultats suivants :

1. Le rapport entre la longueur et la largeur oscille entre les limites 1 : 3 et 4 : 5.

2. A longueur constante, la largeur varie toujours autour du rapport dominant 1 : 2.

3. A largeur constante, la longueur varie dans un rapport inverse, mais avec moins de régularité que sous 2.

4. La relation 2 : 3 paraît être assez fréquente.

5. La courbe de variation de la largeur a son maximum de fréquence à 13 mm.

6. Celle de la longueur offre deux sommets à 28 mm. et à 33 mm.

7. La plus grande longueur absolue est de 70 mm. (sur 33 mm. de largeur) et la plus grande largeur de 44 mm. (sur 62 mm. de longueur).

M. Heyer se propose de mesurer des feuilles provenant d'autres localités, afin de rechercher dans quelle mesure ses résultats actuels pourraient s'en trouver modifiés.

Zoologie.

Président : M. le prof. Fr. Zschokke (Bâle).
Secrétaire : M. le Dr J. Carl (Genève).

E. Bächler. Les fouilles du Wildkirchli et de l'Ebenalp. — K. Hescheler. Les ossements d'animaux de la caverne de Kesslerloch. — O. Mösch. La domestication du loup. — P. Steinmann. Larves d'insectes. — Mayer-Eymar. Variations chez certaines Lamellibranches. — Fischer-Siegwart. Les colonies de crapauds au printemps. — M. Musy. Les pics et les ruches d'abeilles. — Le même. Le Grand Harle.

M. E. Bæchler (St-Gall) a fait, dans la première assemblée générale, une conférence *sur les résultats des dernières fouilles dans la grotte du Wildkirchli et de l'Ebenalp* (*Massif du Säntis*) et leur importance pour la zoologie et la science préhistorique. (L'auteur n'a pas envoyé de résumé de son travail.)

Dans la deuxième assemblée générale, M. le prof. K. Hescheler (Zurich) parle *des ossements d'animaux de la caverne de Kesslerloch.*

Il donne un aperçu des principaux résultats zoologiques mis à jour au cours des différentes explorations dans cette station. Lors de la première fouille en 1874, dont Ludwig Rütimeyer détermina la partie zoologique, on ne put établir avec certitude si les deux couches séparées, la *couche noire* et la *couche rougeâtre* renferment les restes de deux périodes différentes. Après les découvertes au Schweizersbild, M. J. Nuesch entreprit de nouvelles fouilles à travers le Kesslerloch ;

M. Th. Studer en examina les débris d'animaux. Le nombre des animaux en fut accru, notamment par l'accession de quelques-uns de ces remarquables petits rongeurs qui jouent un grand rôle au Schweizersbild et fixent le caractère steppique (ou de toundra) de la faune. La dernière fouille exécutée par M. J. Heierli a été presque aussi fructueuse que la première.

La mise en œuvre des matériaux zoologiques par M. Hescheler a déjà permis d'établir avec certitude que dans toutes les parties de la *couche jaune de culture* (Gelbe Kulturschicht) qui correspondent d'après leur position à la couche rougeâtre de 1874, les ossements de 4 formes animales prédominent au point que tout le reste tombe à l'arrière plan. Ce sont quatre espèces des plus importantes pour l'alimentation de l'homme : le lièvre blanc, le renne, le cheval sauvage, les perdrix de neige. Or, attendu que la première fouille donna des résultats analogues pour la totalité des trouvailles animales, et que ceux des secondes fouilles concordent, il est permis de supposer que le caractère général de la faune paléolithique de Thayngen n'a pas varié essentiellement pendant toute la durée de l'établissement.

On a pu constater, de façon certaine, la non-existence de couches de rongeurs distinctes au Kesslerloch. On n'a trouvé qu'un petit nombre de petits rongeurs typiques des toundra et des steppes, notamment quelques débris de *Spermophilus rufescens*. C'est ce qui fait qu'il est assez difficile de comparer le Schweizersbild et le Kesslerloch, attendu que, dans cette dernière localité, il manque l'analogue de la couche des rongeurs inférieure (faune des toundra) et la faune correspond

assez bien à celle de la seconde couche en partant d'en bas du Schweizersbild (la faune des steppes); et malgré cela tout prouve que le Kesslerloch est plus ancien que le Schweizersbild.

M. O. Mösch (Teufen). *Sur la domestication du loup.*

Brehm et Tschudi ont résumé ce qu'on savait sur le caractère du loup. Mais leurs jugements sont contradictoires. Tschudi le désigne comme étant avide, méchant, faux, infidèle, et sans ruse, d'une voracité insatiable et d'une odeur répugnante. Il serait selon Tschudi réfractaire à toute éducation. Brehm par contre lui reconnaît toutes les aptitudes du chien et du renard. Les deux écrivains jugent le loup rassasié comme très lâche et timide, le loup affamé comme étant d'une hardiesse aveugle. Aucun exemple n'était connu jusqu'à présent d'un loup qu'on aurait habitué à suivre librement son maître.

M. Mösch s'est proposé d'étudier le caractère et les aptitudes du loup en essayant de le domestiquer. Il s'agissait avant tout de savoir si l'on peut l'habituer à la marche libre. Ses essais portèrent sur un animal acheté dans une ménagerie à l'âge de 3 mois, qui fut ensuite châtré. Il a réussi à l'élever de façon à ce qu'il l'accompagne librement, qu'il obéit à son appel, qu'il le cherche et que, tout en étant libre, il ne déserte pas la maison. Egaré, il retrouve son maître en flairant sa trace. On peut même à présent le laisser aller librement à travers les rues du village ou de la ville.

Il se montre attaché et fidèle envers son maître. Sa lâcheté n'est qu'apparente et plutôt due à sa timidité et

à sa grande prudence. Il prend décemment les aliments dans la main de son maître et ne cherche à mordre que quand on le frappe pour le punir ; il permet même que son maître le soulève par les pattes postérieures. Il joue volontiers avec les jeunes chiens et les chats en se montrant très patient à leur égard ; les vieux chiens l'évitent. Il donnerait grâce à son flair et son orientation facile, un chien de chasse passionné ; il est surtout friand de volaille.

Le problème de la domestication du loup peut donc être regardé comme résolu. En répétant ses efforts pendant plusieurs générations on arriverait, selon M. Mösch, à en faire un animal tout aussi docile et attaché à l'homme que le chien.

M. Paul Steinmann (Bâle) démontre quelques larves d'insectes des ruisseaux de montagne, à savoir : 1. la larve alpine de *Liponeura ;* 2. une larve de *Liponeura* de la Forêt Noire ; 3. *Phalacroara replicata L.;* 4. *Phalacroara* spec. ; 5. *Helicopsyche* spec. (sperata ?).

M. le Prof. Mayer-Eymar. *Variations chez certains Lamellibranches.*

Tandis que les espèces du genre *Donax*, section *serrula*, se montrent en général très constantes, le D. *transversus* varie beaucoup dans l'Ouest de la France et s'approche du *D. elongatus* qui se trouve dans le même niveau mais qui est beaucoup plus grand et sculpté différemment.

Les *Ostrea Lessueuri* Orb. et *O. hippopodium* Nies, appartenant à la section des Gigantostrea et étant primairement lisses, montrent des côtes plus ou moins

fortes après avoir passé par le niveau de l'*O. bellovaccina* de la section *edulis*. Dans les deux cas un croisement est exclu.

Dr H. Fischer-Siegwart (Zofingue). *Les colonies de crapauds au printemps.*

L'auteur recommande à la commission nouvellement créée pour la protection des richesses de la nature les colonies que forment les crapauds au printemps et qui sont souvent victimes de gens ignorant la signification du phénomène.

Ces colonies consistent en centaines et même milliers d'individus qui quittent à l'époque de la ponte leurs habitations d'été et d'hiver pour se concentrer vers un seul étang, en parcourant de grandes distances, jusqu'à 7 kilomètres. Cette émigration se fait au mois d'avril et dure 8 à 12 jours ; souvent les ♀ portent le ♂ sur leur dos. Après la ponte les crapauds se dispersent de nouveau pour regagner leurs anciens quartiers.

C'est pendant l'époque du frai que les crapauds forment ce qu'on appelle à tort des boules de copulation. On voit jusqu'à 10 ♂ cramponnés à une ♀, de sorte à la rendre presque complètement immobile. il ne s'agit pas cependant d'un acte de copulation, mais ces ♂ remplissent plutôt la fonction d'accoucheurs et facilitent par leur étreinte la ponte des cordons d'œufs, qu'ils fécondent ensuite. Le public interprête ces agglomérations comme des batailles dans lesquelles les crapauds se massacrent entre eux et les disperse à coups de bâtons en en tuant une quantité. De cette façon un grand nombre de colonies qui existaient au-

trefois aux environs de Zofingue ont disparu ; il n'en reste plus qu'une seule. Vu l'importance économique de ces animaux, il est indiqué de signaler cette dernière colonie à la commission qui se charge de protéger les animaux en train de disparaître.

M. M. Musy (Fribourg) communique trois curieuses observations sur *les pics et les ruches d'abeilles* :

1. En 1901 à Schmitten un *pic vert* fut tué au moment où il venait de détruire tout un côté d'une ruche de paille et son estomac contenait une trentaine d'abeilles.

2. En 1903 à Essay près de Dompierre (Broye) un *pic cendré* perça la double paroi en planche d'un rucher, évidemment pour atteindre les abeilles.

3. En 1906, le 15 février, à Fribourg, un *pic cendré* s'attaqua à une ruche en paille mais fut tué avant d'avoir terminé son œuvre, son estomac ne contenait que quelques débris de paille avalés par mégarde.

On peut conclure de ces faits que les pics creusent les arbres avant tout pour y chercher les insectes et leurs travaux sont une indication pour le forestier.

M. Musy fait aussi une communication sur *le Grand Harle*. Il y a 15 ou 20 ans le Grand Harle ne se trouvait sur la Sarine qu'accidentellement ou comme hôte d'hiver. Depuis quelques années, il y est devenu une espèce nicheuse et le nombre des familles semble augmenter chaque année. En 1906, on peut en signaler au moins cinq depuis Thusy à Bœsingen.

Biologie.

Tératologie animale et végétale.

Président : M. le prof. Vogler (St-Gall).

Goebel. La signification des monstruosités en botanique. — P. Ernst. Les monstruosités animales dans leurs rapports avec l'organogénie expérimentale et la phylogénie. — Ed. Fischer. Monstruosités provoquées par les champignons parasites. — Keller. Remarques sur une collection de galles. — G. Senn. Les monstruosités et la phylogénie de l'étamine des Angiospermes. — H. Christ. Dimorphisme de Stenochlæna sorbifolia. — Spirig. Bacilles diphtériques de forme atypique. — Rehsteiner-Zollikofer. Monstruosité florale de Digitalis purpurea. — Nægeli. Tératologie du système nerveux.

M. le prof. K. Goebel (Munich) a fait, dans la première séance générale, une conférence sur la *signification des monstruosités en botanique, anciennement et aujourd'hui,* conférence qui sera publiée *in extenso* dans un des prochains numéros des *Archives.*

Dans la même séance, M. le Prof. Paul Ernst (Bâle) a parlé des *monstruosités animales dans leurs rapports avec l'organogénie expérimentale et la phylogénie.*

Même dans ses malformations la nature ne procède jamais arbitrairement, mais bien toujours suivant certaines lois ; il est donc intéressant de la suivre jusque dans ses égarements. Tout d'abord, on ne saurait établir une distinction absolue entre les monstruosités, les anomalies (hémitéries), les variétés, et même certaines néoformations (tumeurs). Les monstruosités ont de tout temps fait travailler l'imagination des hommes, don-

nant naissance aux êtres fabuleux tels que les cyclopes, les faunes et les satires, et à leur successeur le diable. Geoffroy St-Hilaire, Dareste, Panum et Gerlach avaient essayé de provoquer expérimentalement des monstruosités animales.

Renonçant à chercher directement les causes des monstruosités, la biologie moderne s'efforce d'établir les lois générales du développement et ne s'occupe qu'en passant de la tératologie. Les résultats ainsi obtenus n'en sont pas moins des plus importants. Les expériences ne peuvent évidemment porter que sur les œufs qui se développent en liberté, notamment ceux des Echinodermes, des vers (*Ascaris*), des Anoures et Urodèles, tout au plus ceux des Reptiles et des Oiseaux. On les a soumis à toutes sortes d'influences variées en les traitant avec la quinine, le chloral, la strychnine, l'acide carbonique, par la chaleur et le froid, par le secouement, le morcellement, les solutions sous différente pression osmotique, par l'excès ou le manque d'oxygène, en modifiant la pesanteur (Hertwig, Born, Roux, Driesch, Herbst, etc.). Les faits ainsi mis à jour, qui intéressent la tératologie, sont les suivants :

Si l'on féconde des cellules non nucléées, on obtient des noyaux dont le nombre de chromosomes est réduit de moitié. Dans les cas de surfécondation les chromosomes se répartissent irrégulièrement sur les blastomères.

Un germe double d'*Ascaris* fusionne en un embryon monstre. Trois blastules connées d'Echinide donnent naissance à une larve Pluteus dont la forme générale est simple, mais qui a trois intestins, dont deux sont rudimentaires. En chauffant un œuf d'Oursin ou en le

traitant par une solution de lithium on a obtenu des *exogastrula*, qui présentent un refoulement au lieu d'une invagination de l'endoterme. On a provoqué le *spina bifida*, des imperfections du crâne (Hemicrania), des anencéphalies dans les œufs de Grenouille, d'Axolotl et de Poules en les cultivant dans des solutions hypertoniques (0,6 — 1 %), ainsi que par des variations de température. On est parvenu, en employant certaines concentrations d'eau de mer, à croiser artificiellement des œufs d'Oursin avec des spermatozoïdes d'Etoile de mer, et à provoquer la parthénogénèse par une élévation de la pression osmotique et le secouement.

La dissociation et la culture séparée des blastomères a aussi une grande importance. A mesure que l'œuf se divise, les possibilités de développement de chaque cellule isolée vont en diminuant. Au stade quadricellulaire chaque blastomère peut encore former une larve complète, quoique relativement petite. On isole les blastomères en les mettant dans de l'eau dépourvue de Ca. ou par la destruction des autres blastomères. Tout d'abord l'un des deux blastomères ne donne naissance qu'à un demi embryon et un blastomère sur quatre à un quart d'embryon. Mais les parties manquantes se reforment après coup par *postgénération*. L'importance de ces faits pour la théorie des malformations telles que l'*épignathe*, l'*épigastrius*, les tumeurs du sacrum, et nombre d'autres tumeurs tératoïdes, est évidente, si l'on réfléchit qu'on a tous les intermédiaires depuis les tumeurs simples de structure formées par la réunion de deux germes aux endroits indiqués (la mâchoire, le ventre et l'anus) jusqu'aux monstres doubles parasitaires plus ou moins complètement développés.

Le moment récent ou éloigné auquel la cause tératogène a dû agir est en rapport direct avec le degré de complication plus ou moins grand de l'*épignathe* etc. On a fait d'importantes expériences dans le but de souder ensemble des parties de larves d'amphibies appartenant même à des espèces distinctes (Rana, Bombinator), ainsi que des segments de vers, et l'on a constaté que ce sont les organes et tissus semblables qui se soudent le plus facilement entre eux. Dans d'autres expériences récentes qui consistaient à transplanter des germes d'extrémités prêtes à bourgeonner, on a vu les bourgeons se développer entièrement à leur nouvelle place avec leurs nerfs et leurs muscles, indépendamment de la moelle épinière et des nerfs du nouvel organisme. Nous trouvons là l'explication des greffes, mais aussi et surtout des soudures de deux germes sur la limite de l'aire germinative (céphalopage, thoracopage, etc.). Les recherches sur la régénération nous ont récemment fait connaître les phénomènes de la *superrégénération* et de l'*hétéromorphose*. Les parties perdues sont remplacées à l'excès (queues fourchues de Reptiles et d'Amphibies avec dédoublement de la corde et de l'épine dorsales; l'hyperdactylie et la duplication de la main du Triton, des produits surprenants tels que la polycéphalie de *Planaria*). Le cas le plus extraordinaire de hétéromorphose a été constaté chez les Langoustes : A la place de l'œil enlevé, un œil se régénère si le ganglion est resté en place, mais s'il a été enlevé avec l'œil, la régénération reproduit une antennule.

Les cas de polydactylie, de duplication du pouce, etc., sont peut-être des exemples de superrégénération ; en

tout cas on ne saurait admettre l'opinion émise autrefois qui voyait dans la polydactylie un cas d'atavisme. *Les explications phylogénétiques* des monstruosités doivent être soumises à une critique serrée. En tout cas, on ne doit jamais conclure d'une monstruosité à un cas d'atavisme.

D'un autre côté les faits suivants sont destinés à mettre en lumière toute la haute importance du point de vue phylogénitique. Tout d'abord, c'est le cœur qui récapitule le mieux certains stades de son évolution. C'est ainsi qu'on est en droit de parler d'un stade poisson. S'il y a arrêt de développement de la paroi interauriculaire, on se trouve en présence de malformations du cœur qui peuvent s'expliquer par la phylogénie, parce qu'on a des états parallèles dans le règne animal. C'est ce qui se voit le mieux peut-être à propos de l'*Ostium interventriculare*. Ouvert dans le Crocodile, ne se fermant qu'après la naissance chez les Marsupiaux, fermé chez tous les Mammifères, il reste ouvert tératologiquement dans l'Homme par arrêt de développement.

Le *sinus reuniens* finit par se confondre avec l'oreillette. Ce phénomène qui commence chez les Amphibies, continue chez les Reptiles et se complète chez les Oiseaux et les Mammifères. On reconnait encore longtemps (jusqu'aux Monotrèmes) les valvules du *sinus* comme deux rideaux latéraux à l'entrée du *sinus* dans l'oreillette. Même chez l'homme on les reconnaît encore tératologiquement sous forme de grillage rudimentaire et ils peuvent jouer un rôle pathologique. On pourrait en dire de même des malformations de l'uterus et trouver un parallélisme dans le règne animal pour l'*Uterus*

didelphys, bicornis, septus, separatus, etc. Si l'on interprète le *lanugo* comme un reste du développement animal, nous pouvons enfin regarder les hommes à cheveux d'Ambras, de Birmanie et de Russie, chez lesquels le lanugo a persisté jusqu'au 8me et 9me mois et n'a pas été remplacé par les cheveux, comme des hommes recouverts de poils d'animaux.

M. le Prof. Ed. Fischer (Berne) parle *des monstruosités provoquées par les champignons parasites, notamment par des Urédinées.* En ce qui concerne ces dernières, il résulte des recherches faites à ce jour que, pour qu'elles entraînent un développement anomal, soit de rameaux entiers, soit d'inflorescences ou de parties d'inflorescences, il faut que le mycèle ait envahi ces organes alors qu'ils étaient encore à l'état de tout jeunes bourgeons. A l'appui de cette manière de voir, M. Fischer cite quelques exemples d'anomalies qui ont été étudiées de près au point de vue de leur développement, à savoir : les balais de sorcière provoqués chez le sapin blanc par *Melampsorella Caryophyllacearum*, les pousses anomales d'*Euphorbia Cyparissias* dues au mycèle d'*Uromyces Pisi* et, enfin, les modifications que présente *Euphorbia amygdaloides* sous l'influence d'*Endophyllum Euphorbiæ silvaticæ*.

Les principales anomalies provoquées par les Urédinées sont les suivantes :

1. Sur les organes axiles.

a) Changement de la direction de croissance (Balais de sorcière du sapin blanc et du *Berberis*).

b) Allongement anomal des entre-nœuds (exemple : *Centaurea montana* sous l'influence de *Puccinia montana*).

c) Hypertrophie des organes axiles (exemple : *Vaccinium Vitis-Idæa* sous l'influence de *Calyptospora Gœppertiana*).

d) Ramification, soit plus abondante que dans la plante à l'état normal (balais de sorcière), soit relativement réduite (exemple : les pousses d'*Euphorbia Cyparissias* attaquées par *Uromyces Pisi*).

2. Sur les feuilles végétatives.

a) Orientation ou disposition phyllotaxique anomales (exemples : les feuilles tournées en tous sens des balais de sorcière du sapin blanc ; dédoublement du verticille à trois feuilles d'*Anemone nemorosa* sous l'influence d'*Ochropsora Sorbi*).

b) Formes anomales. L'on rencontre d'une part des feuilles pétiolées qui offrent, par suite de l'action d'un parasite, un pétiole anomalement allongé supportant un limbe réduit, et de l'autre, des feuilles sessiles de forme allongée à l'état normal dont le limbe s'allonge encore démesurément. Ce sont là des modifications analogues aux effets de l'étiolement. Il peut encore arriver que les feuilles deviennent plus courtes et plus larges que dans la plante à l'état normal, comme c'est le cas dans *Euphorbia Cyparissias*.

c) Métamorphoses de feuilles végétatives en feuilles florales. C'est ainsi que M. Fischer a observé une plante d'*Anemone nemorosa* attaquée par *Ochropsora Sorbi*, où l'une des feuilles involucrales s'est partiellement développée en sépale blanc.

3. Sur les inflorescences.

a) Dans la majorité des cas connus, le mycèle des Urédinées a pour effet de supprimer la floraison des rameaux qu'il a envahis.

b) Plus rares sont les cas où le champignon provoque des modifications de certains organes floraux, comme cela se produit dans *Anemone ranunculoides* lorsqu'il est attaqué par *Puccinia Pruni*.

M. le Prof. Dr C. Keller (Zurich) *présente une collection de galles* provenant des pays méditerranéens et qui sont particulières à cette région. Ces cécidies se trouvent surtout sur les différentes espèces du genre *Quercus* et sont causées par des Cynips et des Cecidomyia. Elles ont été prises en Sicile, en Espagneet aux environs de Trieste. Un certain nombre d'entre elles ont été constatées aussi dans la Suisse méridionale.

M. Keller montre également des galles africaines qui se trouvent sur les acacias. Ces galles sont habitées par des fourmis. C'est surtout l'*Acacia fistula*, fournissant une qualité de gomme excellente, qui est régulièrement couvert d'une grande quantité de galles sur les épines. L'Acacia fistula forme de véritables forêts dans le pays des Somalis. Ce qui distingue ces galles des autres espèces c'est leur hérédité régulière. Un second acacia qui a fourni des galles d'épines se trouve au Transvaal.

M. le Dr G. Senn (Bâle) a fait une conférence *sur les monstruosités et la phylogénie de l'étamine des Angiospermes*. Après avoir étudié les cas de transformation tératologique des étamines en organes quadriailés, dont les quatre saillies peuvent porter des ovules, M. Senn admet que les étamines des Angiospermes sont issues de deux feuilles ou folioles placées l'une devant l'autre (Cienkowski), ou mieux, l'une à côté de l'autre (Hallier). Dans cette hypothèse, ce serait l'étamine de *Baiera furcata* qui se rapprocherait

le plus de l'ancêtre commun de l'étamine des Angiospermes.

M. le Dr H. Christ (Bâle). *Un cas de dimorphisme chez Stenochlæna sorbifolia (L.) J. Sm., fougère épiphytique.*

Stenochlæna sorbifolia est une fougère des forêts pluviales des tropiques des deux hémisphères, à rhizôme longuement traçant le long des troncs des arbres auxquels elle s'attache par des racines comme celles du lierre. Le rhizôme en liane est muni de feuilles végétatives simplement pennées à pinnules lancéolées à peine dentelées, à structure anatomique des Polypodiées : tissu coriace, stomates sur la face inférieure etc. Les sporanges se trouvent sur des feuilles dimorphes, à pinnules rétrécies en lanières très étroites, dont ils occupent toute la face inférieure.

Au bas du rhizôme, près de la terre, la plante développe en très grande quantité des « feuilles aquatiques » petites, à tissu très délicat, très diversement partagées, pennées doublement, triplement et plus, et imitant des Asplenium bipennés et même des Davallia fortement disséqués. Leur anatomie s'approche de celle des Hymenophyllacées : couches cellulaires du parenchyme réduites à deux, stomates irrégulièrement dispersés, glandes portant des globules d'amidon, etc. La chlorophylle y est très abondante. La fonction de ces feuilles aquatiques est (Karsten) de fournir à la liane de l'eau et d'aider à l'assimilation. Leur analogie avec les aphlébies des fougères des étages houillers et Westfaliens est frappante. Au point de rapprochement des feuilles aquatiques et des feuilles supérieures il se

forme des métamorphoses, soit des états intermédiaires, dont la base ressemble aux feuilles aquatiques et le sommet aux pinnules simples et lancéolées.

Sur ces métamorphoses, on observe çà et là des rangées de sporanges qui suivent les nervures latérales, formant ainsi des pseudo-sores qui, en tout point, ressemblent aux sores des Aspléniées. En outre, on observe des pseudo-indusies allongés qui sont quelquefois dédoublés, au point d'imiter tout à fait les indusies des Asplenium et des Scolopendrium. De là la grande confusion qui règne dans les écrits d'auteurs qui ignoraient encore qu'il n'y a là que des degrés de développement du Stenochlæna, et la création de nombreuses espèces et même de quelques genres :

Scolopendium D'Urvillei Bory, *Triphlebia dimorphophycea* Baker, *Davallia achilleifolia* Hook, *Teratophyllum* sp. Mett., *Triplora* spec. Baker.

Il y a une plante qui fixe nettement le passage de cet état de Stenochlæna vers les vrais Asplenium : l'*A multilineatum* Brackenr. de Samoa.

Sur son rhizôme rampant, on trouve les feuilles supérieures simplement pennées, et les feuilles aquatiques doublement à triplement pennées : les deux ressemblent en tout point, et à s'y méprendre, au Stenochlæna, sauf les sores et les indusies asprenioïdes qui sont réguliers et occupent le dessous des feuilles supérieures non dimorphes. On dirait un Stenochlœna qui a atteint l'état fixe d'Asplenium.

Il y a, dans l'archipel malais, un second genre de fougères d'affinité fort différente : le *Lindsaya repens* Desv., dont le bas du rhizôme rampant est muni d'aphlébies très analogues et beaucoup plus parta-

gées que les feuilles supérieures, remplissant le même rôle biologique que les feuilles aquatiques de Stenochlæna. Les fougères épiphytes, exposées à l'insolation et au dessèchement sur les rameaux des arbres, où les ressources manquent, ne peuvent souvent se passer d'organisations spéciales et merveilleusement ingénieuses pour se tirer d'affaire, comme les feuilles en soucoupe des *Drynaria* et de *Polypodium biforme* Hook., les magasins bulbueux des *Nephrolepis* et d'*Hymenophyllum Ulei*, tandis que d'autres cas d'aphlebies : *Hemitelia capensis*, *Gleichenia longissima* sont des atavismes dont le but biologique n'est pas encore élucidé.

Le Dr W. Spirig (St-Gall) présente en les démontrant des *bacilles diphtériques de forme atypique*, qui croissent sous la forme de boules et ne présentent que rarement la forme typique de bacilles courts. Ces formes proviennent de vieilles cultures de diphtérie ; M. Spirig a pu les cultiver à l'état pur dans un cas pendant 4 ans environ et dans l'autre pendant 6 ans, parallèlement aux formes normales connues. Ces formes en boules ne seraient pas pour l'auteur des formes tératologiques du bacille diphtérique, mais seraient en rapport avec la forme mycélienne du bacille de Löffler, décrite par l'auteur et qui provient de boules semblables à celles qu'il présente aujourd'hui.

M. C. Rehsteiner-Zollikofer (St-Gall) présente *une monstruosité florale de Digitalis purpurea* qu'il a observée, sur cinq plantes dans son jardin, cet été et l'été passé. La corolle, normalement monopétale, est divisée en 3 à 5 pétales libres, assez étroits, qui portent au sommet des anthères plus ou moins développés. En

outre des 4 étamines fertiles de la fleur normale, il y a donc ici trois ou rarement cinq étamines fertiles supplémentaires. C'est l'anomalie à laquelle De Chamisso a donné le nom de *Digitalis purpurea heptandra* et que Penzig a appelée une « monstruosité classique ».

M. le privat-docent Dr Nægeli (Zurich), présente une série de *pièces tératologiques du système nerveux* (amyélie, moëlle double, spina bifida, anencéphalie, cyclopie) et démontre qu'on ne peut les expliquer qu'en se plaçant au point de vue de l'ontogénèse et de la phylogenèse. Ainsi, l'amyélie caractérisée par l'absence de la moëlle épinière proprement dite et la présence des ganglions spinaux des racines postérieures et du grand symphatique, s'explique par une lésion qui s'est produite après que le cordon des cellules ganglionnaires d'où procèdent les ganglions spinaux et les nerfs, était déjà différencié de la fente médullaire ouverte, qui est seule atteinte par la lésion.

De même dans la cyclopie, les parties du cerveau anciennes au point de vue phylogénétique sont intactes, les parties jeunes c'est-à-dire postérieures à la lésion ne se sont pas développées.

Il est évident que certaines malformations ne peuvent s'expliquer uniquement par l'ontogénèse et la phylogénèse. Il suffit alors d'ajouter à cette explication le fait que les parties conservées du système nerveux peuvent établir entr'elles des communications anormales par différenciation spontanée et par *postgénération*. La malformation apparaît alors comme un tissu complexe, mais qu'on n'arrive à débrouiller que par l'ontogénèse et la phylogénèse.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AUX

FORTIFICATIONS DE SAINT-MAURICE

PENDANT LES MOIS DE

Mars, Avril et Mai 1906

(PRINTEMPS 1906.)

OBSERVATIONS DIVERSES

Mars 1906.

Brouillard. — *Brouillard pendant une partie de la journée* : le 3 à Savatan; les 3, 12, 20, 22, 23 et 24 à Dailly; les 2, 3, 9, 12, 19, 21, 22, 23 et 24 à l'Aiguille. — II. *Brouillard pendant tout le jour* : les 1 et 20 à l'Aiguille.

Neige sur le sol, du 19 au 24 à Lavey; du 19 au 26 à Savatan; du 1 au 6, du 10 au 17 et du 19 au 30 à Dailly; neige persistant tout le mois à l'Aiguille.

Fœhn les 11, 18, 19 et 26 à Lavey et à Savatan; le 18 à Dailly.

Avril 1906.

Brouillard. — I. *Brouillard pendant une partie de la journée* : le 24 à Savatan; les 19, 24 et 26 à Dailly; les 14, 19, 20, 22, 25, 27, 28 et 29 à l'Aiguille. — II. *Brouillard pendant tout le jour* : les 23, 24 et 26 à l'Aiguille.

Neige sur le sol, du 24 au 30 à Dailly; du 1 au 15 et du 24 au 30 à l'Aiguille.

Fœhn les 4 et 5 aux quatre stations; les 10 et 11 aux trois stations inférieures.

Mai 1906.

Brouillard. — I. *Brouillard pendant une partie de la journée* : le 19 à Savatan; les 16 et 24 Dailly; les 1, 16, 17, 20 et 21 à l'Aiguille. — II. *Brouillard pendant tout le jour* : les 5, 18 et 25 à l'Aiguille.

Neige sur le sol, le 1 et du 19 au 21 à Dailly; les 1 et 2, du 19 au 22 et le 25 à l'Aiguille.

Orage le 10, à 4 h. 50 m. du soir, et le 31, à 5 h. 30 m. du soir.

Halo lunaire le 6.

MOIS DE MARS 1906

Jours du mois.	Baromètre Hauteur moyenne		Thermomètre Température moyenne		Hygromét. Fraction de saturation moyenne		Nébulosité moyenne			Pluie et Neige (hauteur mesurée)							
										Lavey		Savatan		Dailly		Aiguille	
	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Lavey	Savatan	Dailly	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
	mm.	mm.	o	o	%	%				mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.
1	706.2	658.9	+ 0.3	- 2.2	84	98	10	9	10	5.5	....	5.3	....	4.6	5	3.9	7
2	704.6	658.1	3.5	+ 2.8	**99**	91	10	10	10	7.0	....	6.9	....	7.2	....	4.6	....
3	709.0	661.8	2.3	0.3	87	100	7	7	6	1.7	....	2.4	....	2.0	....	2.1	....
4	714.0	666.0	2.5	1.8	80	84	2	**2**	0	....	....	....	....	...	....	....	....
5	713.4	**667.5**	3.8	6.5	53	51	0	0	0	....	....	....	....	....	....	....	....
6	**715.1**	666.8	7.7	6.9	48	49	0	0	0	....	....	....	....	....	....	....	....
7	713.9	667.0	6.4	4.3	51	50	0	0	0	....	....	....	....	....	....	....	....
8	711.3	664.0	6.7	5.2	52	54	1	2	1	0.5	....	0.2	....	0.2	....	0.2	....
9	704.8	658.2	6.1	3.4	80	92	9	10	10	6.0	....	7.0	....	9.3	1	0.1	1
10	706.0	658.6	3.9	0.3	62	82	8	10	8	....	....	....	....	....	....	....	....
11	699.4	653.4	8.5	+ 6.8	43	44	3	5	4	5.4	....	6.2	....	10.0	....	2.0	....
12	695.7	648.7	+ 0.7	- 1.1	98	99	10	2	8	**28.5**	2	**24.3**	9	**24.1**	14	23.5	27
13	704.2	655.4	- 2.1	- 4.2	64	59	3	10	3	....	....	....	....	....	....	....	....
14	701.8	658.3	- 0.5	- 1.5	59	80	6	5	9	....	....	....	....	0.1	....	0.1	1
15	711.3	663.8	+ 4.0	+ 1.9	66	85	8	8	6	....	....	....	....	....	....	...	....
16	712.8	665.7	8.9	7.1	54	70	6	1	6	....	....	....	....	....	....	....	....
17	711.9	665.1	10.0	9.2	54	42	2	0	3	....	....	....	....	....	....	....	....
18	708.5	659.3	**12.3**	**11.2**	**30**	**28**	0	8	0	....	....	....	....	....	....	....	....
19	697.3	651.1	+ 4.1	+ 0.6	69	80	8	9	7	14.2	**10**	13.5	**15**	21.5	**15**	**27.2**	**30**
20	699.0	651.7	- 1.5	- 5.2	83	100	10	9	10	0.5	1	0.9	....	4.6	6	6.7	10
21	697.3	650.2	- 0.7	- 5.1	74	100	8	9	10	0.5	1	1.5	2	1.4	1	0.3	1
22	694.2	647.4	- 1.7	- 3.8	89	95	10	9	7	....	....	....	....	0.1	....	....	....
23	**686.7**	**639.4**	- 2.3	- 5.4	94	100	10	10	10	4.2	5	5.2	7	14.0	12	7.2	9
24	691.2	643.3	**- 4.0**	**- 7.3**	89	100	10	10	10	1.0	2	1.5	3	5.0	8	3.5	1
25	692.5	644.6	- 3.1	- 6.5	69	100	5	7	6	....	...	0.3	....	0.1	....	....	....
26	691.7	645.2	+ 2.5	- 2.0	40	60	2	3	3	....	....	....	....	....	....	....	....
27	693.6	646.7	5.3	+ 2.0	45	59	1	3	1	....	....	....	....	....	....	....	....
28	693.9	646.7	2.3	0.0	68	86	2	1	0	....	...	....	....	....	....	....	....
29	696.2	649.2	+ 1.2	- 2.3	60	90	7	7	4	....	....	....	....	....	....	....	....
30	703.0	653.8	- 0.7	- 3.8	56	79	3	2	4	....	....	....	....	....	....	....	....
31	706.9	658.7	+ 1.3	- 2.5	48	67	1	1	1	....	....	....	....	....	....	....	....
MOIS	702.92	655.63	+ 2.83	+ 0.57	66	77	5.2	5.4	5.0	75.0	21	75.2	36	104.2	62	81.4	87

MOYENNES DU MOIS DE MARS 1906

Pression atmosphérique.

	Savatan				Dailly			
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	Moyenne mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	Moyenne mm.
1re décade...	710.00	709.45	710.07	709.84	662.38	662.50	663.18	662.69
2me » ...	704.38	704.15	704.94	704.49	657.33	657.26	657.20	657.26
3me » ...	695.04	794.90	695.67	695.20	647.58	647.63	648.00	647.74
Mois..	702.87	702.58	703.31	702.92	655.50	655.53	655.87	655.63

Température.

	Savatan					
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Moyenne °	Minim. moyen °	Maxim. moyen °
1re décade...	+ 2.68	+ 5.38	+ 4.84	+ 4.30	+ 1.5	+ 8.1
2me » ...	+ 2.77	5.74	4.83	4.45	+ 0.8	9.7
3me » ...	- 2.27	2.20	0.15	0.02	- 2.6	3.9
Mois..	+ 0.95	+ 4.37	+ 3.17	+ 2.83	- 0.2	+ 7.1
	Dailly					
1re décade...	+ 1.46	+ 4.86	+ 2.53	+ 2.95	- 0.8	+ 6.7
2me » ...	+ 1.12	+ 3.97	+ 2.34	+ 2.48	- 2.6	6.8
3me » ...	- 5.49	- 1.47	- 3.03	- 3.33	- 6.8	0.1
Mois..	- 1.12	+ 2.33	+ 0.50	+ 0.57	- 3.5	+ 4.4

Fraction de saturation en %

	Savatan				Dailly			
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
1re décade...	75	67	66	69	77	74	74	75
2me » ...	68	60	58	62	70	66	70	69
3me » ...	75	58	66	66	89	81	85	85
Mois..	72	62	64	66	79	74	77	77

Nébulosité.

	Lavey				Savatan				Dailly			
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
1re décade...	5.6	5.0	3.4	4.7	5.3	5.3	4.4	5.0	4.9	4.9	3.8	4.5
2me » ...	6.8	5.3	4.7	5.6	5.9	6.1	4.7	5.6	7.4	5.6	4.0	5.7
3me » ...	6.0	5.4	4.9	5.5	6.6	5.6	4.5	5.6	5.7	6.5	2.7	5.0
Mois..	6.1	5.2	4.4	5.2	6.0	5.7	4.5	5.4	6.0	5.7	3.5	5.0

MOIS D'AVRIL 1906

Jours du mois	Baromètre Hauteur moyenne		Thermomètre Température moyenne		Hygromèt. Fraction de saturation moyenne		Nébulosité moyenne			Pluie et Neige (hauteur mesurée)							
										Lavey		Savatan		Dailly		Aiguille	
	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Lavey	Savatan	Dailly	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
	mm.	mm.	°	°	%	%				mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.
1	708.8	661.5	+ 3.9	+ 0.2	52	63	0	0	0	....	....	....	....	....	....	....	....
2	710.5	662.9	4.8	2.4	57	68	0	1	0	....	....	....	....	....	....	....	....
3	710.1	661.6	4.9	2.0	63	68	0	0	0	....	....	....	....	....	....	....	....
4	707.7	659.9	4.1	0.5	37	44	5	5	4	....	....	....	....	....	....	....	....
5	706.3	658.9	6.7	1.8	**32**	47	5	6	7	....	....	....	....	....	....	....	....
6	709.8	661.6	9.7	5.0	44	59	5	4	3	....	....	....	....	....	....	....	....
7	709.0	662.6	9.0	5.7	66	83	6	4	6	1.5	...	2.6	....	3.5	....	8.1	....
8	708.6	662.1	7.7	4.3	68	78	7	6	8	....	....	0.6	....	3.4	....	1.8	....
9	707.5	661.0	8.8	5.2	59	69	2	3	5	....	....	....	....	....	....	....	....
10	708.8	662.7	12.9	8.2	35	43	1	1	2	....	....	....	....	....	....	....	....
11	**710.6**	**664.4**	12.9	8.4	34	**41**	5	5	6	....	....	....	....	....	....	....	....
12	709.2	663.0	13.8	9.1	35	43	3	1	2	....	....	....	....	....	....	....	....
13	708.5	661.3	12.8	9.0	46	60	7	4	4	....	....	....	....	....	....	....	....
14	709.3	661.5	11.3	6.5	68	88	9	8	8	....	....	....	....	....	....	....	....
15	710.4	662.1	10.9	7.7	72	88	1	2	3	....	....	....	....	....	....	....	....
16	708.2	661.7	10.4	8.6	75	83	3	3	2	2.5	....	1.6	....	1.9	....	1.6	....
17	701.0	655.7	10.7	7.6	72	83	10	5	9	....	....	....	....	1.6	....	1.2	....
18	**691.0**	646.7	**14.4**	**9.6**	39	51	8	7	10	....	....	....	....	0.1	....	0.1	....
19	693.8	647.6	8.3	4.9	87	100	9	8	9	1.0	....	1.3	....	0.7	....	0.4	....
20	704.2	656.4	8.0	3.5	64	92	8	9	8	....	....	....	....	....	....	....	....
21	706.5	659.4	9.4	6.1	63	82	2	1	1	....	....	....	....	....	....	....	....
22	703.8	656.7	7.5	+ 4.1	83	98	9	6	10	3.0	....	3.4	....	4.9	....	1.2	....
23	703.8	656.2	3.3	- 0.7	86	93	7	7	8	6.0	....	6.8	....	8.6	10	9.9	12
24	701.4	654.1	**1.2**	**- 2.3**	93	100	10	10	10	3.5	....	2.7	....	7.6	7	10.2	10
25	699.6	652.4	4.2	+ 0.1	63	69	7	3	4	....	....	....	....	0.1	....	0.1	1
26	693.0	646.7	4.8	+ 0.7	76	97	9	9	9	5.1	....	5.7	....	7.3	6	5.3	8
27	693.3	646.6	3.1	- 0.2	**95**	100	10	10	10	5.5	....	8.6	....	**27.1**	**18**	**27.3**	**19**
28	696.9	649.8	6.3	+ 2.4	61	78	7	8	6	....	....	....	....	....	....	....	....
29	693.8	**645.5**	4.0	1.5	87	73	10	8	8	**20.0**	....	**19.0**	....	14.8	10	8.7	12
30	693.5	646.6	+ 6.0	+ 0.1	83	93	7	8	6	....	....	3.0	....	2.0	....	2.3	....
MOIS	703.97	656.98	+ 7.86	+ 4.06	63	74	5.7	5.1	5.6	48.1		55.3		83.6	51	78.2	62

MOYENNES DU MOIS D'AVRIL 1906

Pression atmosphérique.

	Savatan				Dailly			
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	Moyenne mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	Moyenne mm.
1re décade...	708.66	708.82	708.66	708.71	661.70	661.54	661.21	661.48
2me » ...	704.90	704.20	704.83	704.64	658.32	657.57	658.24	658.04
3me » ...	699.03	698.20	698.45	698.56	651.79	651.40	651.04	651.41
Mois..	704.20	703.74	703.98	703.97	657.27	656.84	656.83	656.98

Température.

	Savatan					
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Moyenne °	Minim. moyen °	Maxim. moyen °
1re décade...	+ 3.83	+10.56	+ 7.36	+ 7.25	+ 3.5	+13.2
2me » ...	8.86	14.24	10.98	11.36	8.0	16.2
3me » ...	3.50	6.74	4.72	4.99	2.2	8.9
Mois..	+ 5.40	+10.51	+ 7.69	+ 7.86	+ 4.6	+12.8

	Dailly					
1re décade...	+ 0.57	+ 6.25	+ 3.74	+ 3.52	- 1.0	+ 7.6
2me » ...	5.52	10.05	6.89	7.49	+ 3.9	11.4
3me » ...	0.15	2.37	0.99	1.17	- 1.9	4.2
Mois..	+ 2.08	+ 6.22	+ 3.87	+ 4.06	+ 0.3	+ 7.7

Fraction de saturation en %

	Savatan				Dailly			
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
1re décade...	62	42	50	51	69	54	63	62
2me » ...	68	50	58	59	79	64	76	73
3me » ...	87	72	78	79	96	87	82	88
Mois..	72	55	62	63	81	68	74	74

Nébulosité.

	Lavey				Savatan				Dailly			
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
1re décade...	3.7	3.4	2.2	3.1	3.7	2.9	2.4	3.0	4.5	3.6	2.5	3.5
2me » ...	7.3	5.8	5.7	6.2	6.4	5.1	4.3	5.3	6.7	6.3	5.2	6.1
3me » ...	8.5	8.0	7.0	7.8	7.9	7.6	5.3	6.9	7.8	7.2	6.5	7.2
Mois..	6.5	5.7	5.0	5.7	6.0	5.2	4.0	5.1	6.3	5.7	4.7	5.6

MOIS DE MAI 1906

Jours du mois	Baromètre Hauteur moyenne		Thermomètre Température moyenne		Hygromèt. Fraction de saturation moyenne		Nébulosité moyenne			Pluie et Neige (hauteur mesurée)							
										Lavey		Savatan		Dailly		Aiguille	
	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Lavey	Savatan	Dailly	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
	mm.	mm.	o	o	%	%				mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.
1	697.5	649.6	+ 5.6	+ 0.8	79	78	9	9	6	0.5	....	....	....	0.2	....	0.2	....
2	703.5	655.6	6.4	3.1	61	64	5	6	5	....	....	....	....	....	....	....	....
3	706.1	659.6	11.5	8.4	**46**	54	0	0	0	....	....	....	....	....	....	....	....
4	706.8	660.5	13.0	9.6	51	60	5	3	3	0.9	....	1.5	....	2.2	....	2.2	....
5	710.2	662.4	7.5	4.2	86	100	8	7	7	3.5	....	3.7	....	4.3	....	3.8	....
6	**711.3**	660.3	9.1	7.1	68	92	5	3	4	....	....	....	....	....	....	....	....
7	706.1	659.3	11.6	10.1	56	64	0	2	2	....	....	....	....	....	....	....	....
8	702.2	657.5	14.3	11.1	52	58	5	4	4	0.1	....	0.7	....	0.1	....	1.1	....
9	700.6	656.0	13.9	10.7	61	67	6	7	5	....	....	....	....	0.2	....	0.7	....
10	699.7	654.4	14.8	10.5	60	73	6	5	6	0.1	....	0.8	....	0.9	....	0.9	....
11	699.3	653.6	14.3	10.7	62	73	4	2	4	....	....	....	....	....	....	0.2	....
12	700.5	654.5	14.7	11.1	56	66	3	3	3	....	....	....	....	....	....	....	....
13	702.6	656.5	15.5	11.9	57	69	2	2	2	....	....	....	....	....	....	....	....
14	697.8	653.7	16.9	13.6	54	60	1	3	1	....	....	....	....	....	....	0.3	....
15	693.4	649.0	13.9	10.5	78	89	6	4	8	2.8	....	3.4	....	3.4	....	1.5	....
16	692.7	647.3	10.0	6.5	73	94	10	10	9	....	....	....	....	0.5	....	1.1	....
17	**691.1**	**645.0**	7.7	3.8	68	90	10	10	10	0.2	....	0.2	....	1.3	....	1.2	....
18	692.1	645.7	6.9	2.9	93	100	10	10	10	**22.0**	....	**22.7**	....	**24.5**	4	6.9	15
19	695.3	648.1	**3.5**	**0.4**	100	100	10	10	10	19.0	....	17.2	....	15.2	**10**	**15.0**	**21**
20	698.1	649.9	3.8	1.1	99	100	10	10	10	6.1	....	6.2	....	3.1	1	3.2	2
21	697.4	650.7	5.3	1.7	88	100	10	9	10	0.8	....	1.0	....	1.1	....	1.2	....
22	701.4	654.3	9.1	5.6	66	84	3	4	5	....	....	....	....	....	....	....	....
23	702.5	656.3	13.0	11.1	50	51	0	0	4	....	....	....	....	....	....	....	....
24	705.1	659.1	10.7	8.2	88	86	10	10	10	9.0	....	10 5	....	10.1	....	10.0	....
25	708.3	661.9	10.7	7.1	91	100	9	9	10	1.0	....	0.8	....	1.6	....	2.1	....
26	709.2	662.7	12.2	9.8	63	76	6	3	4	....	....	....	....	....	....	....	....
27	708.6	662.7	15.8	13.1	63	61	10	9	10	....	....	....	....	0.1	....	....	....
28	710.8	**665.2**	18.9	16.1	52	60	3	4	6	....	....	....	....	....	....	....	....
29	709.9	664.9	**21.3**	18.2	52	51	2	1	1	....	....	....	....	....	....	....	....
30	707.5	662.0	20.9	**18.7**	51	54	3	2	3	....	....	....	....	....	....	....	....
31	702.1	657.9	+21.0	+19.1	53	**42**	4	4	3	1.0	....	0.9	....	0.8	....	....	....
MOIS	702.25	656.02	+12.07	+ 8.93	67	75	5.6	5.4	5.7	67.0	....	69.6	....	69.6	15	51.6	38

MOYENNES DU MOIS DE MAI 1906

Pression atmosphérique.

	Savatan				Dailly			
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	Moyenne mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	Moyenne mm.
1re décade...	704.25	704.21	704.74	704.40	657.63	657.59	657.35	657.52
2me » ...	696.40	695.94	696.53	696.29	650.61	650.28	650.10	650.33
3me » ...	705.54	705.29	706.31	705.72	659.70	659.78	659.95	659.81
Mois..	702.18	701.93	702.64	702.25	656.10	656.01	655.94	656.02

Température.

	Savatan					
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	Minim. moyen	Maxim. moyen
	°	°	°	°	°	°
1re décade...	+ 7.88	+13.24	+11.18	+10.77	+ 6.9	+16.5
2me » ...	8.38	13.28	10.54	10.73	7.5	14.5
3me » ...	11.80	17.00	14.58	14.46	10.6	20.0
Mois..	+ 9.43	+14.59	+12.18	+12.07	+ 8.4	+17.1
	Dailly					
1re décade...	+ 5.06	+ 9.97	+ 7.62	+ 7.55	+ 3.3	+11.6
2me » ...	5.77	9.20	6.78	7.25	4.2	10.4
3me » ...	9.83	13.70	11.61	11.71	7.2	15.9
Mois..	+ 6.98	+11.05	+ 8.76	+ 8.93	+ 5.0	+12.7

Fraction de saturation en %

	Savatan				Dailly			
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
1re décade...	72	56	58	62	76	65	72	71
2me » ...	82	65	75	74	89	77	86	84
3me » ...	72	62	62	65	72	67	69	69
Mois..	75	61	65	67	79	70	76	75

Nébulosité.

	Lavey				Savatan				Dailly			
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
1re décade...	4.7	4.3	5.7	4.9	4.9	4.3	4.7	4.6	4.1	4.1	4.7	4.3
2me » ...	6.1	6.8	6.9	6.6	5.8	6.9	6.7	6 5	6.3	7.6	6.4	6.8
3me » ...	6.4	4.6	5.5	5.5	6.3	4.8	3.8	5.0	6.8	5.8	5.3	6.0
Mois..	5.7	5.2	6.0	5.6	5.7	5.3	5.0	5.4	5.8	6.0	5.5	5.7

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES

Séance du 18 avril 1906.

Lugeon et Ricklin. Cendres du Vésuve. — Mercanton. Conférences glaciaires.

MM. Lugeon et Ricklin présentent plusieurs échantillons de cendres du Vésuve qu'ils ont récoltés à Naples pendant l'éruption du mois d'avril. Ces produits volcaniques sont de couleurs différentes et n'ont probablement pas la même composition chimique.

La première chute, du 7 avril, est caractérisée par un sable noir plus grossier que les produits qui tombèrent plus tard. La deuxième chute est orangée; la troisième, celle du 8, qui fut particulièrement violente, est grise et impalpable; la quatrième est brune et également impalpable. C'est celle tombée sans interruption sur la ville, du 10 au soir au 11 à midi et qui a continué plus tard.

La pluie en tombant sur les épais amas de poussière produisait des agglomérations très singulières de la poudre impalpable. Ce sont de petites boules de 1 à 2 mm. de diamètre, comme des oolithes.

Il découle des mesures faites par M. le Dr F. Jaccard, que ces cendres présentent une légère radio-activité.

M. Mercanton expose ensuite sommairement le mode d'organisation des *conférences glaciaires internationales* et les résultats scientifiques de la IIIe Conférence (1905) a laquelle il a pris part.

Séance du 2 mai.

Léon Gagnaux. Transformation de la thio-urée en solution aqueuse. — F.-A. Forel. Cendres volcaniques. Variations des glaciers suisses en 1905. — Emery. Girouette lumineuse. — Mercanton. Vitesse d'écoulement des eaux.

M. Léon Gagnaux parle de la *Transformation de la thio-urée en solution aqueuse.*

Plusieurs auteurs ont démontré dans ces dernières années qu'à l'état fondu la thio-urée et le sulfocyanate d'ammonium se retransforment facilement en leurs isomères et que ces deux réactions tendent vers le même équilibre, obtenu lorsque 25 % de l'un et 75 % de l'autre sont en présence.

Nous avons reconnu qu'il n'en est pas de même en solution aqueuse. Voici les résultats acquis par nos recherches:

Aux températures comprises entre 145° et 180° la thio-urée en solution dans l'eau se transforme totalement en son isomère le sulfocyanate d'ammonium.

La réaction est irréversible.

Elle est du premier ordre.

Voici les valeurs de la constante et vitesse K à différentes températures :

t	K
176°2.	0,0195
175°	0,0167
168°	0,0075
161°	0,0046
154°	0,0017
141°5.	0,00099

Au-dessous de 145° la réaction paraît tendre vers un équilibre.

Les acides et les bases ont peu d'influence sur la réaction.

M. F.-A. Forel fait circuler des *cendres volcaniques* rejetées par le Vésuve lors des diverses éruption récentes.

Il met en relief que nulle part en Suisse on n'a recueilli des cendres provenant de la dernière éruption du Vésuve.

M. F.-A. Forel traite des *variations en longueur des glaciers suisses en 1905.*

Les observations sur l'état des glaciers suisses faites par les agents forestiers cantonaux des districts alpins et rassemblées par l'inspectorat fédéral des forêts ont porté, cette année, sur 49 glaciers, tandis que normalement un total de 96 glaciers est en surveillance ; les chutes hâtives de neige en septembre 1905 ont arrêté beaucoup d'observations dans le relevé de la position du front des glaciers.

De ces glaciers tous, sauf trois, sont en décrue confirmée. Les trois glaciers divergents sont dans les Grisons : le *Sardona* et le *Piz Sol* ont montré, cette année, des changements insignifiants de 2 à 4 décimètres attribués par les observateurs à la faiblesse de l'ablation dans le courant de l'été ; le *Picuogl* a fait voir, depuis l'année passée, une poussée en avant plus importante : 3,1 m. Mais les observations des quatre dernières années ont indiqué un tel caprice d'allures que nous ne pouvons les accepter qu'avec réserves.

Notre conclusion générale est que l'ensemble des glaciers suisses est en phase de décrue.

M. Emery signale l'existence à Lausanne d'une *girouette* dont les indications sont rendues visibles au loin par les allumages et extinctions de lampes à incandescence disposées en rose des vents.

M. Mercanton compare les *vitesses d'écoulement des eaux des débâcles glaciaires* du Giétroz en 1818 et de Crête-Sèche en 1898 d'après des documents recueillis par lui. Ce qui rend cette comparaison des plus instructives, c'est que, dans les deux cas, les eaux ont suivi, à partir de Mauvoisin, le même chemin jusqu'à Martigny.

La débâcle du Giétroz a mis en jeu environ 20 millions de mètres cubes d'eau qui ont effectué le parcours Mau-

voisin-Le Châble à la vitesse moyenne de 20 km. à l'heure, le parcours Le Châble-Martigny Bourg, à celle de 18 km. à l'heure, soit pour le parcours entier une vitesse moyenne de 19 km. à l'heure.

Le flot a mis une demi-heure environ à passer en chaque endroit, ce qui donne un débit moyen de 11 000 m³ par seconde.

Dans la débâcle de Crête-Sèche, les eaux ont mis quelque demi-heure à passer, d'où un débit moyen de 150 m³ seconde avec une vitesse moyenne Mauvoisin-Le Châble de 10,8 km.-h.; Le Châble-Martigny-Bourg, 13,6 km :-h. ; Mauvoisin-Martigny-Bourg, 12,1 km:-h.

Le rapport des vitesses moyennes est $\frac{19}{12,1} = 1,6$.

Celui des débits moyens $\frac{11\,000}{150} = 73,5$.

On voit que pour un débit environ 75 fois plus grand la vitesse d'écoulement s'est augmentée à peine de 60 % de sa valeur initiale.

L'insuffisance de données documentaires empêche de pousser dans les détails la comparaison des deux débâcles, non plus que de décider s'il y a eu durant le parcours un étalement progressif de l'onde par ralentissement de sa queue.

On remarquera encore que l'énergie cinétique représentée par l'écoulement de ces masses d'eaux est très faible relativement à celle qui est transformée en chaleur par les frottements et chocs de toutes sortes.

Séance du 16 mai.

Lugeon, Ricklin et Perriraz. Etude planimétrique des bassins fermés du Jura.

M. Lugeon, en son nom et celui de ses collaborateurs, MM. Ricklin et Perriraz, présente les résultats de leur étude planimétrique des *bassins fermés du Jura.*

Séance du 6 juin.

Bugnion et Popoff. Spermatogénèse du Scyllium. — F.-A. Forel. Tremblement de terre de San-Francisco.

M. Bugnion parle, en son nom et en celui de M. Popoff, de la *Spermatogénèse du Scyllium. (Voir aux Mémoires).*

M. F.-A. Forel fait un rapport sur le tremblement de terre de San-Francisco du 18 avril 1906. Des photographies de la ville ruinée montrent que l'intensité de la secousse n'a pas été extrêmement forte ; nombre de cheminées restent debout dans les quartiers ravagés par l'incendie. Ce n'est pas du n° X de l'échelle Rossi-Forel ; c'est tout au plus du n° IX.

Ces secousses ont été dessinées par tous les sismographes d'Europe ; si le style du grand sismographe Wiechert, à Strasbourg, n'avait pas été limité dans sa course par ses bornes qui l'empêchaient de sortir du papier, les courbes tracées auraient atteint 60 cm. d'amplitude. Nous sommes donc en position de surveiller à distance les mouvements de l'écorce terrestre et d'étudier les transmissions des oscillations à travers les couches centrales de la terre ; cela nous promet des notions utiles sur la constitution physique de ce noyau.

Séance extraordinaire du 13 juin
à l'Auditoire de Géologie, en mémoire d'Eugène Renevier.

M. Lugeon. Carrière scientifique de Renevier. — F. Jaccard. Mystriosaurus Bollensis et Peloneustes philarchus. — F.-A. Forel. Barbus fluviatilis.

Le Président rappelle en quelques mots l'*activité de Renevier* dans la Société.

M. Lugeon dit ce que fut la carrière scientifique de son vénéré maître Renevier et lui adresse un souvenir ému.

M. Frédéric Jaccard présente à la Société les deux fossiles qui devaient être offerts en cadeau national, le 15

mai 1906, au professeur E. Renevier, pour le cinquantième anniversaire de son enseignement.

Le premier est un superbe *Mystriosaurus Bollensis* Cuv. conservé sur une plaque de schistes marneux du Lias E. (Toarcien) de Holzmaden (Wurtemberg).

Ce crocodilien mesasuchien longirostre est fort probablement l'ancêtre des gavials qui vivent actuellement dans l'Inde et les îles de la Sonde. Le squelette est dans un merveilleux état de conservation. Il est entier, sauf quelques vertèbres de la queue et quelques phalanges. Les plaques dermiques osseuses recouvrent encore en partie le corps de l'animal.

Le second des fossiles est un *Peloneustes philarchus* Seeley, de l'Oxford-Clay de Peterborough (Angleterre).

Le crâne, avec ses deux maxiliaires, les quatre pattes, ainsi que les ceintures scapulaire et pelvienne presque complètes, sont fort bien conservés; il existe aussi quelques vertèbres de l'animal.

Peloneustes philarchus est un Plesiosauridæ, reptile primitif de l'ordre des Sauroptérigiens qui vivait dans les mers secondaires. C'est à Lyddecker que nous devons la création et la description du genre Peloneustes. L'échantillon que l'on a sous les yeux est beaucoup mieux conservé que celui du type de l'espèce décrite par Lyddecker.

M. F.-A. Forel signale la capture dans le Léman de deux barbeaux *Barbus fluviatilis*, Agassiz, pêchés, l'un, du poids de 2,3 kg., le 9 juin, à Préverenges, l'autre, de 9 kg. environ, le 12 juin à la Tour-Ronde. Ces poissons fluviatiles nouveaux dans notre lac, proviennent probablement d'essais de pisciculture faits en 1889 par M. E. Covelle, de Genève, qui avait versé dans le Rhône quelques jeunes barbeaux élevés dans ses aquariums. Ces poissons semblent s'être acclimatés dans le fleuve, si l'on en juge par les captures fréquentes indiquées par les pêcheurs genevois.

La séance est levée et l'auditoire très nombreux est invité à examiner de près les fossiles acquis pour le jubilé d'Eugène Renevier.

Assemblée Générale du 23 juin, à Baulmes.

Schenk. Les populations suisses à travers les âges. — Eternod. Gastrula chez les mammifères. — Jaquerod et Perrot. Purification de l'hélium. — Dusserre. Emploi d'engrais artificiels pour prairies. — Fuhrmann. Plancton dans le lac de Neuchâtel. — Mercanton. L'inclinaison magnétique dans l'antiquité préhistorique. — Barbey. Conservation des blocs erratiques.

M. Schenk prononce son adresse présidentielle qui a pour objet: *Les populations suisses à travers les âges.*

M. Eternod, de Genève, parle avec planches à l'appui, de la *Gastrula dans la série animale et spécialement chez les mammifères.*

M. A. Jaquerod rend compte d'un essai fait en collabotion avec M. F.-L. Perrot, sur *la purification de l'hélium* au moyen d'une méthode physique. Comme les auteurs l'ont observé [1], l'hélium diffuse rapidement, au rouge, à travers le verre de silice, tandis que les autres gaz ne possèdent pas cette propriété, tout au moins d'une façon perceptible, jusqu'à 1100°. Il est donc aisé de séparer ainsi, très complètement, l'hélium des impuretés auxquelles il est mélangé, tandis que les méthodes chimiques employées jusqu'ici sont très laborieuses et ne permettent pas d'éliminer l'argon.

L'appareil employé comprend un tube de platine, imperméable à l'hélium, chauffé dans un four à résistance de platine. A l'intérieur de ce tube, est placé une ampoule de silice de 40 cc. environ, prolongée par un tube capillaire qui traverse le bouchon d'obturation. Le joint est rendu hermétique à l'aide de cire à cacheter et refroidi par une circulation d'eau. L'ampoule de silice elle-même est com-

[1] *Compte rendu de l'Académie des sciences*, Paris, tome 139, page 789 (1904), et *Archives*, nº 4. t. XVIII (1904).

plètement vidée d'air au moyen d'une pompe à mercure, et reliée à un gazomètre.

L'hélium impur est envoyé sous pression dans le tube de platine et diffuse à l'état pur dans l'ampoule, avec une vitesse d'autant plus considérable que la température est plus élevée. L'appareil employé fournit environ un centimètre cube d'hélium à l'heure, à la température de 1100° environ.

Les essais sur le degré de pureté du gaz n'ont pas encore pu être terminés.

M. C. Dusserre fait part des résultats obtenus par l'*emploi des engrais commerciaux sur une prairie naturelle* située sur la colline du Bochet, à Baulmes. Ces expériences, installées sur un plan uniforme en de nombreux points de notre pays, ont pour but de rechercher l'influence de l'acide phosphorique et de la potasse sur le rendement, la composition botanique et chimique du fourrage des prairies naturelles. L'essai de Baulmes se fait avec la collaboration de nos collègues MM. S. Aubert, au Sentier, et G. Gaillard, à Orbe.

L'acide phosphorique a été donné sous forme de 570 kg. par hectare, de phosphate Thomas 16 % répandu au printemps 1905 et 1906; la potasse, sous forme de 400 kg. de sel de potasse 30 %, aux mêmes époques. Ces deux engrais ont été expérimentés soit isolément, soit en mélange, sur des parcelles de 50 mètres carrés chacune.

Voici les rendements en fourrage sec, obtenus pour la première coupe de 1906 :

Sans engrais	2572	kg.	par hectare.
Sel potassique seul	2354	»	»
Phosphate Thomas seul. . . .	3384	»	»
Sel potassique et phosphate Thomas mélangés	6264	»	»

La potasse employée seule a eu une action légèrement déprimante sur la production ; l'acide phosphorique l'a augmentée notablement. Ces deux fertilisants, employés simultanément, ont doublé et au delà la récolte.

Les deux fertilisants, employés seuls ou mélangés, augmentent dans une grande mesure la proportion des légumineuses (trèfles rouge et blanc, luzerne lupuline, vulnéraire, lotien corniculé, etc.) aux dépens des graminées et surtout des plantes d'autres familles. Les poids de légumineuses ainsi récoltés sont les suivants, pour l'hectare :

Sans fumure	196 kg.
Potasse seule	354 »
Acide phosphorique seul	1360 »
Potasse et acide phosphorique . .	3480 »

Cette augmentation dans le taux des légumineuses correspond à une notable amélioration dans la qualité du fourrage, qui devient plus riche en matières albuminoïdes. La fumure phosphatée augmente aussi la proportion du phosphore dans le fourrage.

La terre de la prairie d'essais de Baulmes, formée par les matériaux morainiques, est riche en potasse, pauvre en acide phosphorique et surtout en chaux ; le carbonate de chaux en est absent.

M. Fuhrmann parle du *Plancton dans le lac de Neuchâtel.* Ce travail fera l'objet d'une communication ultérieure.

M. Mercanton expose la suite de ses recherches sur *l'inclinaison magnétique dans l'antiquité préhistorique*, faites par la méthode de Folgheraiter sur des vases de l'époque de Hallstatt. *(Voir aux Mémoires).*

Enfin, M. William Barbey fait adopter une résolution concernant la conservation des blocs erratiques.

Séance du 4 juillet, à la Rosiaz.

Louis Maillard. Expérience nouvelle sur la rotation de la terre. — H. Faes. L'acariose de la vigne. — F.-A. Forel. Lunettes pour protéger les yeux durant le travail à la meule d'émeri.—H. Schardt. La théorie de Marcel Bertrand. — F.-A. Forel. Fata-Morgana. — Mercanton. Graphique de la marche des rayons lumineux.

Le Secrétaire lit une lettre de M. Louis Maillard, professeur, relative à une *expérience nouvelle sur la rotation*

de la terre. L'auteur se réserve de revenir sur ce sujet à la rentrée.

M. le Dr H. Faes fait part à la Société de ses dernières recherches sur l'*acariose de la vigne.* Il a spécialement étudié les diverses conditions dans lesquelles les Phytoptes passaient l'hiver et fait circuler un certain nombre de photographies représentant les retraites dans lesquelles les parasites se rencontrent pendant la mauvaise saison.

De tous les insecticides expérimentés, c'est le lysol, à 4 %, qui a donné les meilleurs résultats, répandu au pulvérisateur ou au pinceau, sur les souches, de suite après la taille. La station viticole de Lausanne a fait des essais comparatifs, avec un grand nombre de solutions, en février et en mars 1906.

M. F.-A. Forel montre une paire de lunettes portées par un ouvrier, pour se protéger les yeux durant le travail à la meule d'émeri, et dont le verre blanc est incrusté de particules de fer fondu et oxydé. La pièce est offerte au Cabinet de Physique de l'Université.

M. H. Schardt, professeur, présente quelques remarques rectificatives concernant la communication faite, à la séance du 21 mars dernier, par M. Frédéric Jaccard, sous le titre, *La théorie de Marcel Bertrand* [1].

Dans cette note, qui est en somme dirigée contre M. le professeur G. Steinmann, M. Fréd. Jaccard attribue à M. Marcel Bertrand la théorie du charriage des Préalpes; il insinue, d'autre part, que j'ai faussé cette théorie, « sans le vouloir peut-être ». M. Frédéric Jaccard n'a évidemment pas lu ce qui est dit dans mon mémoire intitulé les *Régions exotiques du versant nord des Alpes suisses* [2], pages 124 à 128 et pages 158 à 161, sinon il aurait probablement jugé utile de ne pas ouvrir un débat qui sort du

[1] *C. R. Soc. vaud. scienc. nat.*, séance du 21 mars 1905. *Archives, Genève,* 4. S. XXI, p. 643, et *Bull. Soc. vaud. scienc. nat.*, t. XLII, 1906, 113-123.

[2] *Bull. Soc. vaud. scienc. nat.*, t. XXXIV, 1898.

cadre des discussions scientifiques. M. Steinmann devait forcément associer mon nom à la théorie que jadis il combattait ; puisque c'est moi qu'il avait attaqué et parce que, probablement, il tenait à me rendre justice. Il l'a fait avec une sincérité et une loyauté parfaites, ce dont je lui sais grandement gré, car tous ceux qui m'ont combattu n'ont pas fait de même.

M. Frédéric Jaccard commet d'ailleurs une faute de rhétorique en parlant d'une « théorie » de Marcel Bertrand. M. Bertrand a exprimé, en 1884, une « supposition » en se basant sur la carte géologique suisse. J'ai relevé et discuté cette supposition, en faisant ressortir le grand mérite de M. Bertrand. Quant à la « théorie », appuyée par des études sur le terrain, elle n'a été établie que plus tard, en 1893, puis complétée par moi en 1898. La notice de M. Bertrand contient cependant une théorie ou du moins une hypothèse fortement argumentée ; c'est celle du simple pli glaronais opposé au double pli de MM. Escher et Heim, théorie que M. Heim accepte aujourd'hui.

Dans le même ordre d'idées que M. Bertrand, j'ai exprimé, déjà en 1898, l'opinion que des *charriages du S. vers le N. devaient exister sur tout le versant N. des Alpes et probablement aussi sur le versant N.* des *Carpathes* (Régions exotiques... *loc. cit.* p, 159), partout où existe le phénomène des Klippes et des brèches de Flysch avec blocs exotiques. J'ai, dans cette même note (p. 213), affirmé la probabilité que les massifs cristallins du Valais et du Tessin (dôme de gneiss du Mont-Rose et celui de l'Adula) *ne sont que des lacets ou chevauchements, analogues à celui du gneiss d'Antigorio du Simplon.*

M. F.-A. Forel a reconnu, dans une observation du 8 mai 1906, 3 h. après midi, près de Genève, un troisième type de *Fata-Morgana* qui complète la série de celles qu'il a décrites : *Léman*, II, p. 544 et suivantes. En cas de réfraction sur eau froide, par un temps calme, apparition locale et fugace d'une zone striée formée de rectangles juxtaposés, de couleurs ou d'éclairages différents. Cette zone striée se montre dans trois positions, à savoir :

1° Le plus fréquemment sur la ligne de l'horizon du lac, de telle sorte que le bord supérieur de la zone striée continue la ligne de l'horizon des parties extérieures latérales, le bord inférieur déprime l'horizon de quelques minutes de degré. On dirait d'une paroi de falaises ou des quais d'une grande ville littorale.

2° Plus rarement, à mi-hauteur de la côts opposée qui semble coupée par une grande falaise horizontale.

3° Le troisième type, constaté pour la première fois par M. Forel, le 8 mai, le lac ayant une température de 11° environ, l'air ambiant de 20° environ ; le lac, ridé par une brise légère, la zonc striée est apparue étalée à la surface du lac son bord supérieur horizontal étant séparé par une bande d'eau de la côte opposée à laquelle il était parallèle.

Dans ce dernier cas, comme dans les précédents, les détails de l'observation montrent que la zone striée est formée par l'étirement en hauteur d'une ligne horizontale sans épaisseur.

M. le professeur D.-V. Boccara de Reggio Calabria ayant dans un mémoire récent (Fosforescence, rifrazione, miraggio, etc., nel canale di Messina, *Annali del R. Ist. techn. di Livorno*, IV, Livorno 1905) refusé de reconnaître dans le phénomène décrit sur le Léman la vraie *Fata-Morgana* des auteurs, M. Forel maintient l'interprétation donnée par Ch. Dufour en 1854 (*Bull. S. V. S. N.*, IV, 134, Lausanne : 1856). Avec lui les physiciens suisses voient dans la zone striée des réfractions sur eau froide le phénomène élémentaire, fondamental de la *Fata-Morgana* auquel se superposent parfois des apparitions accessoires ; cette adjonction amène à la complication extrême qu'on peut deviner dans les descriptions souvent trop divergentes des physiciens du détroit de Messine.

M. Mercanton présente un graphique théorique de la marche des rayons lumineux dans un cas déterminé de variation de l'indice de réfraction de couches transparentes. Il espère tirer de tels tracés des éclaircissements sur le mode de production des mirages.

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIETE DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

Séance du 5 juillet 1906.

J. Carl. Organe musical chez un Locustide. Les Pauropodes de la faune suisse. Les Isopodes de la Suisse. — L. de la Rive. Sur l'introduction du facteur de Doppler dans la solution des équations de la théorie des électrons.

Dr J. Carl. *L'organe stridulateur des Phyllophoræ.* Les Phyllophoræ forment un petit groupe de la tribu des Mecopodidæ appartenant à la famille des Locustodea. Ils sont surtout caractérisés par leur pronotum qui se prolonge en arrière sous forme d'un capuchon recouvrant dorsalement une grande partie de la base des élytres. C'est précisément dans cette région des élytres que se trouve dans la règle chez le ♂, rarement dans les deux sexes des Locustodea, l'organe stridulateur. Chez les Phyllophoræ, il fait complètement défaut à cette place et Brunner de Wattenwyl, auquel nous devons une révision du groupe, affirme son absence complète : « Von einem Zirporgan ist nichts zu bemerken ». En examinant les ♂ du genre *Phyllophora*, j'ai cependant trouvé un organe musical très développé, mais situé à une place où on ne le soupçonnerait pas et construit suivant un type différent de celui de la plupart des Locustodea. L'organe se trouve sur la face ventrale et est formé par les lobes du metasternum et les coxæ des pattes postérieures. Les lobes métasternaux sont assez grands, soulevés et portent sur la face supérieure près du bord externe, une série de

tubercules chitineux foncés. La face inférieure de la coxa des pattes postérieures, située vis-à-vis de ces tubercules, est couverte de nombreuses stries transversales saillantes, formant ensemble une harpe qui, par des mouvements de la patte postérieure, vient frotter contre les tubercules du métasternum pour produire le son. Après avoir constaté la présence de cet organe chez les ♂ de *Phyllophora spinosa* Br., je l'ai encore retrouvé sous une forme rudimentaire chez la ♀ de *Phyllophora lanceolata* Br. Chez cette dernière, la harpe coxale est formée par des stries beaucoup plus nombreuses et plus rapprochées, mais moins fortes que chez le ♂ de l'espèce voisine et les tubercules sur le bord des lobes métasternaux sont également faibles.

Le ♂ d'une espèce de *Hyperomala* Serv., genre voisin de *Phyllophora*, possède enfin un organe stridulateur tout-à-fait semblable à celui du ♂ de *Phyllophora spinosa*. Cet organe musical représente, et par sa place et par sa conformation, un type nouveau des Locus todea et rappelle jusqu'à un certain degré celui de certains Sphærotheriens (Diplopodes) sud-africains et madagasses [1].

J. Carl. *Sur la présence des Pauropodes en Suisse.* L'ordre des Pauropodes, appartenant à la classe des Myriapodes, est surtout caractérisé par le nombre restreint des segments et des pattes et par la forme des antennes [1]. Ni Rothenbühler, ni Fæs, auxquels nous devons des travaux remarquables sur les Myriapodes de la Suisse, n'avaient encore rencontré des Pauropodes dans notre pays. Grâce à leur petite taille, leurs mouvements, très agiles chez les uns, extrêmement lents chez les autres, ils échappent très facilement aux recherches et ce n'est souvent que par un heureux hasard qu'on les découvre. Les deux familles de cet ordre, les *Pauropodidæ (Pauropoda agilia* Latz.) et les *Eurypauropodidæ (Pauropoda tardigrada* Latz.) sont repré-

[1] Bourne, *Journ. of the Linn. Soc. of. London*, t. XIX (1886), p. 161, H. de Saussure et L. Zehntner. Myriapodes de Madagascar. Grandidier, *Hist. phys. nat. et pol. de Madagascar.*

sentées, en Suisse, chacune par une espèce. A la première famille, se rapporte le *Pauropus Huxleyi* Lubb., que j'ai rencontré pour la première fois à Genève, au bord de l'Arve, sous l'écorce de vieux saules, ensuite dans des jardins à Satigny et à Genthod et enfin, au pied du Gurten, près de Berne, sous des blocs de molasse. Il se trouvera sans doute encore dans d'autres localités de la plaine suisse. Les *Eurypauropodidæ* sont représentés, en Suisse, par une espèce que je crois être l'*Eurypauropus cycliger* Latzel, connu de la Basse-Autriche et de la Carinthie. Mes exemplaires ne possèdent cependant pas d'indication des deux crêtes longitudinales sur le dos comme Latzel les indique pour son *E. cycliger*. L'animal atteint à peine 1 mm. en longueur et est de couleur ferrugineuse. Je l'ai rencontré une seule fois à la Jonction, sous une tuile, en petite colonie de six exemplaires.

J. Carl. *Notes sur les Isopodes de la Suisse.* La faune des Isopodes de la Suisse, très peu connue jusqu'à ce jour, se compose de 42 espèces ou variétés, nombre supérieur à celui des pays du Nord de l'Europe (Norwège 17, Hollande 14, Danemark 21, Allemagne du Nord ca. 29 espèces d'Isopodes terrestres) mais de beaucoup inférieur à celui des pays de l'Europe occidentale et méridionale (Italie 97, France 81 espèces). Cette place intermédiaire qu'occupe notre pays au point de vue de l'épanouissement du groupe est due à sa situation géographique. Tout en appartenant à la sous-région européenne, il a pu emprunter à la sous-région méditerranéenne un certain nombre d'éléments nettement méridionaux. D'après leur répartition actuelle, les Isopodes de la faune suisse peuvent se ranger en quatre catégories :

1° Espèces très répandues ou presque cosmopolites ;

2° » endémiques ou à répartition encore insuffisamment connue :

[1] Pour la diagnose complète, voir : Latzel, *Die Myr. d. œsterr.-ungar. Monarchie II, Hälfte* 1884, et Kenyou, *The Morphology and Classification of the Pauropoda* Tufts College Studies, N° IV.

3° Espèces de la sous-région européenne ;
4° » méditerranéennes.

C'est à la troisième catégorie qu'appartiennent la plupart des Isopodes de la Suisse, notamment au nord des Alpes. La plupart de ces espèces se retrouvent encore au sud des Alpes. Ici viennent se mêler à elles quelques types méridionaux qui eux n'ont pas franchi la chaîne des Alpes centrales et sont restreintes au sud du Tessin aux vallées méridionales des Grisons, aux environs de Genève et au Valais. Le *Porcellio arcuatus* de l'Italie et du sud de l'Autriche s'est retrouvé dans le Tessin méridional, dans la vallée du Bergell et, singulièrement encore, sur le haut plateau du Maloja, dans la Haute-Engadine. *Metoponorthus planus*, une deuxième espèce méridionale, habitant le sud de la France et l'Italie, est fréquente dans le Bergell, le sud du Tessin et le Valais moyen autour de Sierre. *Armadillidium nasatum* habite le Tessin méridional et les environs de Genève. Ces derniers possèdent en *Porcellio politus* un élément de provenance méridionale-occidentale. Bien que ces immigrants méridionaux soient peu nombreux, ils sont dans le sud du Tessin et dans le Bergell si fréquents et riches en individus, qu'ils y prédominent sur les éléments de la faune européenne. Leur présence dans les deux territoires insubriens que je viens de citer n'a rien d'inattendu, vu qu'aucune barrière topographique où climatérique ne s'opposait à leur immigration.

Le Porcellio arcuatus, par contre, a dû franchir le col du Maloja, peut-être aussi celui du Bernina, pour coloniser la Haute-Engadine. La présence de Metoponorthus planus dans la vallée du Rhône admet deux explications : 1° son air de répartion actuelle en Suisse était autrefois plus étendu et réuni par le bassin du Léman et la vallée du Rhône au sud de la France que l'espèce habite actuellement. Il y aurait donc eu une immigration occidentale. 2° L'espèce serait entrée dans le Valais par les passages de la chaîne méridionale, comme le supposent MM. Briquet, Chodat, Jaccard et Vaccari, pour une partie de la flore valaisanne et Fæs pour un certain nombre de Diplo-

podes de la vallée du Rhône. Pour l'une et l'autre de ces immigrations, il me semble nécessaire de faire intervenir une période xérothermique postglaciaire, admise par Briquet pour expliquer les colonies végétales xérothermiques du Valais.

La distribution verticale des Isopodes est assez restreinte dans les Alpes centrales ; ils s'arrêtent à 2100 m., c'est-à-dire quelques cents mètres plus bas que dans les Alpes françaises et les Pyrénées. Des espèces franchement altitudinaires n'existent pas dans les Alpes suisses, tandis que les Alpes françaises et les Pyrénées en possèdent. La raison doit être cherchée, sans doute, dans les conditions climatériques. Dans certains cas, nous avons pu constater une substitution très nette entre espèces voisines dans le sens vertical. Ainsi, l'*Armadillidium vulgare* habite dans le Valais, le fond de la vallée et la zône inférieure des pentes, l'*Armad. opacum* la zône supérieure depuis 1000 m. environ. Une substitution semblable, dans le sens horizontal, existe encore pour *Armadillidium vulgare* et sa variété *decipiens* qui se trouvent rarement ensemble et peuvent même s'exclure complètement dans les territoires où l'une ou l'autre est très fréquente. Dans la vallée du Rhin supérieure, j'ai trouvé seulement la variété *decipiens*, dans la vallée du Rhône uniquement la forme typique.

Quant à la distribution des espèces dans leur aire de répartition même l'on peut, d'une façon quelque peu arbitraire, distinguer plusieurs groupes :

1° Des espèces ubiquistes, présentes jusqu'à une certaine altitude partout où elle trouvent de la nourriture et de l'humidité : *Porcellio scaber*, *Rathkei*, *Oniscus Asellus*, *Metoponorthus pruinosus*.

2° Des espèces dépendantes des conditions climatériques moyennes d'une contrée :

a) habitants des contrées sèches ;

b) habitants des contrées humides et chaudes.

La répartition de ce groupe est irrégulière. Telle espèce abonde dans une vallée ou unité topographique et man-

que dans une autre, pour réapparaître de nouveau dès que les conditions climatériques moyennes le permettent. Il en résulte, pour la distribution détaillée des espèces, un véritable mosaïque qui explique la composition assez différente de la faune des Isopodes dans des contrées qui ne diffèrent pas beaucoup au point de vue topographique, ainsi que la pauvreté remarquable et l'uniformité de la faune des Ysopodes des vallées ayant un climat excessif comme, par exemple, la Basse-Engadine.

Au point de vue morphologique, nous insistons surtout sur l'importance des organes copulateurs du ♂ pour la distinction des espèces dans les groupes où ils ont atteint un certain degré de différenciation. Ainsi, dans la famille des Trichoniscides, ces organes représentés par les deux premières paires de pléopodes sont, à la fois, très différenciés et très peu variables selon les individus. C'est sur eux surtout que nous baserons la notion de l'espèce chez les Trichoniscides. Les autres caractères de la forme externe, de la pigmentation, de la taille qui ont conduit certains auteurs à une scission excessive des espèces sont dans la plupart des cas des adaptations à des conditions d'existence tout-à-fait locales et pourront, lorsqu'ils ont, grâce à l'isolation biologique, acquis une certaine fixité, servir à la distinction de variétés biologiques, tandis que la notion de l'espèce généalogique se basera sur les pièces buccales et sur les pléopodes du ♂. Dans les familles où les pléopodes ♂ sont moins différenciés, chez les Oniscides et les Armadillides, nous sommes obligés de les substituer, comme caractères spécifiques, par d'autres caractères tirés de la forme externe et de la sculpture.

M. L. DE LA RIVE. *Sur l'introduction du facteur de Doppler dans la solution des équations de la théorie des électrons*[1].

[1] Voir ci-dessus, p. 209 et 321.

BULLETIN SCIENTIFIQUE

PHYSIQUE

G. Vicentini e R. Alpago. La radioattivita dei gas delle sorgenti termali di Abano. — Considerazioni e osservazioni sul fenomeno di scintillamento della blenda di Sidot. — *Atti del R. Ist. Veneto di scienze, lettere ed arti.* Anno accad. 1905-06, t. LXV. Parte seconda. (Adunanza dell'8 luglio 1906).

Cette note du professeur Vicentini de l'Université de Padoue avec la collaboration du Dr R. Alpago a été présentée à l'accasion d'une polémique récente avec le professeur Battelli de l'Université de Pise, le professeur Nasini et autres, sur les expériences faites dans le but de condenser l'émanation radioactive contenue dans les gaz des eaux thermales de S. Giuliano (Pise). D'après les auteurs les gaz de cette source seraient huit fois moins radioactifs que ceux des sources du Montirone d'Abano (Padoue) étudiés déjà en 1904 et 1905. Des expériences nouvelles de ce mois de juillet donnèrent les mêmes résultats que les précédentes de façon qu'il faut en conclure que les eaux thermales d'Abano conservent toujours la même radioactivité.

Comme dans la discussion il avait été question du fait que les physiciens de Padoue avaient donné une charge négative à très haut potentiel à un écran recouvert d'une couche de blende de Sidot pour en constater mieux la scintillation sous l'action de l'émanation thermale, tandis que dans l'air ordinaire, le phénomène était à peine perceptible, les auteurs réussirent à mettre en évidence la scintillation sans utiliser aucune charge électrique.

Se basant sur les résultats contenus dans cette nouvelle communication, les auteurs déclarent pouvoir exprimer un jugement sur la question de la condensation de l'émanation des gaz naturels ; ils pensent que, sauf dans le cas de gaz beaucoup plus riches en émanation, même que ceux d'Abano, l'on ne pourrait atteindre une condensation

en quantité de l'ordre de grandeur de celle fournie à MM. Ramsay et Soddy de 8 centigrammes de radium, qu'en traitant des volumes énormes de ces gaz radioactifs.

Th. T.

CHIMIE

GERTRUDE WOKER. SUR L'α NAPHTOFLAVONOL (*Berichte d. d. ch. Ges.*, t. 39, p. 1649-1652, Berne 1906).

Tandis qu'un certain nombre de matières colorantes jaunes du règne végétal dérivent de la flavone et du flavonol, on n'a jusqu'à ce jour trouvé dans la nature aucun dérivé de la naphtoflavone ou de naphtoflavonol. Cependant les produits de transformation de la matière colorante du bois de lapacho, la β lapachone et la β lapachane, présentent une certaine parenté avec les flavones, flavonols et flavanones de la série du naphtalène, ce qui peut faire supposer que l'on doit aussi trouver dans la nature des substances de la forme des naphtoflavones.

En attendant, l'auteur a préparé synthétiquement l'α naphtoflavonol par la méthode déjà souvent décrite par Kostanecki et ses collaborateurs. Elle est partie de l'α naphtoflavone déjà connue, grâce aux travaux de Kostanecki ; celle-ci a été transformée en *α naphtoflavanone* F 126°, puis en *dérivé isonitrosé*, F 173-174° et enfin en *naphtoflavonol*. Ce dernier est difficilement soluble dans l'alcool, aussi ne se fixe-t-il que d'une manière incomplète sur le coton mordancé à l'alumine. Il fond vers 210° et donne avec la soude caustique un *sel de soude* jaune intense, très difficilement soluble. Son *dérivé acétylé* est en feuillets minces et brillants, F 194-195°. L'auteur a utilisé encore la naphtoflavanone dont il vient d'être question pour faire une seconde synthèse de la naphtoflavone par la méthode proposée précédemment par Kostanecki, Tambor et Levi. Elle a été dans ce but transformée d'abord en α bromnaphtoflavrnone F 134° et celle-ci par scission avec les alcalis donne la naphtoflavone.

GÉOLOGIE

C. Doelter, Petrogenesis. 261 pages. Vieweg und Sohn, éditeurs, Brunswick 1906.

Nous devons à M. C. Doelter, le pétrographe bien connu, un intéressant volume consacré à l'étude de la genèse des divers types de roches volcaniques, intrusives, métamorphiques et sédimentaires.

Dans son premier chapitre l'auteur traite de la question du volcanisme, adoptant la notion des foyers périphériques dépendant du foyer central. Il examine ensuite les conditions variées qui président à l'épanchement et à l'intrusion des magmas et à leur consolidation dans ces deux cas, en tenant compte de l'action de la pression, de la rapidité du refroidissement, des minéralisateurs, etc..... Cette étude amène tout naturellement une révision des principaux types de structure et des causes diverses qui les ont déterminés, et l'auteur consacre à ce propos une attention spéciale à l'origine des cristaux de première consolidation des roches d'épanchement, ainsi qu'à l'examen des structures pegmatitiques et sphérolithiques.

Le chapitre suivant est consacré aux relations existant entre la composition minéralogique et la composition chimique d'une roche et montre comment, si la nature des minéraux constituants dépend avant tout de la composition du magma dont il dérive, elle est déterminée aussi en partie par les conditions du refroidissement. A cette question se rattache celle du degré de dissociation des magmas, qui est loin d'être résolue, et celle des affinités réciproques des divers oxydes qui y sont contenus.

La question de la différenciation des magmas fait l'objet d'une discussion assez détaillée, dans laquelle l'auteur envisage successivement l'influence de la pesanteur, qui doit toujours tendre à provoquer une concentration des éléments plus lourds dans les régions inférieures, puis l'influence des inégalités de température, existant dans les diverses parties d'un même milieu, et celle des conditions de refroidissement, puis l'action des minéralisateurs.

Quant aux relations existant entre l'époque de mise en place d'une roche intrusive ou volcanique et son degré de basicité ou d'acidité comparé à celui des autres roches dérivées du même magma primitif, la diversité même des données recueillies jusqu'ici montre qu'il n'existe pas de règle générale pour l'ordre dans lequel se sont succédées les venues plus ou moins basiques ou acides. Dans certains cas les produits éruptifs sont de plus en plus basiques, d'autres fois l'ordre inverse s'établit, d'autres fois encore les premières roches apparaissant appartiennent à un type neutre voisin du magma primitif, tandis qu'ensuite viennent au jour des produits d'une différenciation toujours plus poussée. Cette diversité dans l'ordre d'apparition des épanchements ou intrusions successifs s'explique du reste par la diversité des conditions qui réagissent sur la différenciation des magmas en profondeur.

A propos de la question si controversée de l'absorption par les roches éruptives des formations encaissantes, M. Doelter admet que dans de nombreux cas ce phénomène a dû faire complètement défaut, en particulier dans les épanchements superficiels, et dans les laccolithes peu profonds, ainsi que dans les venues à écoulement rapide du magma. Mais, lorsque l'intrusion s'est faite au moment où la température de l'élément intrusif était encore élevée et sous une pression forte, comme dans le cas des batholithes et des nombreux filons, alors l'absoption de la roche ambiante peut devenir importante et provoquer une modification notable du magma. En réalité l'importance que prennent ces phénomènes d'assimilation dépend de la température, de la pression et de la composition de l'élément intrusif et du milieu encaissant.

L'auteur consacre un chapitre important à l'étude de la consolidation des magmas volcaniques et de la cristallisation des éléments qui peuvent y être contenus. Il admet que l'ordre dans lequel cristallisent les minéraux constituants est déterminé par : 1° la composition du magma comparé au mélange eutectique, 2° le refroidissement du magma liquide au-dessous de la température de fusion,

3° le pouvoir de cristallisation des éléments, 4° les réactions chimiques intervenant dans le magma, 5° les limites de stabilité des cristaux aux températures élevées. Les minéraux dont la solubilité dans les silicitates fondus est très grande ne peuvent cristalliser qu'en présence de cristallisateurs, ainsi le quartz.

Le chapitre le plus important de tout le livre est celui qui traite des diverses formes de métamorphisme et de l'origine des schistes cristallins. L'auteur montre d'abord que bon nombre de gneiss, confondus à tort avec les véritables roches cristallophylliennes, sont en réalité des granites plus ou moins modifiés. Après avoir ensuite établi l'origine métamorphique des schistes cristallins, il examine l'action métamorphosante que peut avoir l'eau aux diverses conditions de température et de pression, puis celle que peuvent exercer la chaleur et la pression examinées pour elles-mêmes, et, se basant surtout sur des expériences de laboratoire, il insiste sur le rôle fondamental qu'a dû jouer l'eau dans la transformation des roches, lorsqu'elle était à la fois surchauffée et soumise à de fortes pressions. Les relations entre le volume moléculaire des minéraux d'une roche et les conditions de pression dans lesquelles celle-ci s'est formée, ainsi que les variations de structure dépendant de la profondeur sont examinées et discutées. Puis M. Doelter discute les différentes théories du métamorphisme émises dans ces dernières années, métamorphisme de contact, injection, dynamométamorphisme, enfoncement dans des géosynclinaux et intervention des colonnes filtrantes de M. Termier, piézocristallisation de M. Weinschenck, etc..., et il conclut à l'impossibilité d'établir une règle générale pour le métamorphisme et à la nécessité d'admettre suivant les cas un métamorphisme de contact avec intervention plus ou moins étendue d'injection, ou bien un dynamométarmophisme, ou bien encore un métamorphisme dû à l'enfoncement dans un géosynclinal et à la circulation de colonnes filtrantes, la possibilité existant du reste fort bien d'une action combinée du métamorphisme de contact et du dynamométamorphisme. Ch. S.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A

L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS

DE SEPTEMBRE 1906

Le 7, forte bise à 4 h. du soir.
10, faible pluie dans l'après-midi; fort vent à 4 h. du soir.
11, très forte bise pendant toute la journée.
12, très forte bise pendant toute la journée.
14, pluie dans la nuit.
15, fort vent à 4 h. du soir.
16, pluie dans la nuit et à 9 h. du soir.
17, pluie dans la nuit et depuis 7 h. du soir.
18, pluie à 7 h. du matin et à 10 h. du soir; neige sur le Jura.
19, pluie dans la nuit, à 7 h. du matin et à 7 h. du soir.
20, pluie dans la nuit; forte bise à 4 h. du soir.
21, pluie dans la nuit,
22, forte rosée le matin.
23, forte bise à 1 h. et légère rosée le soir.
24, très forte bise pendant toute la journée.
25, très forte bise pendant toute la journée.
26, rosée le matin; forte bise pendant l'après-midi.
27, rosée le matin; forte bise pendant l'après-midi.
28, rosée le matin.
29, forte rosée le matin.
30, forte rosée le matin.

GENÈVE — SEPTEMBRE 1906

Jour du Mois	Pression atmosphérique 700mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Obs.	Ecart av. la norm.	Barographe Min.	Max	Vent 7 h.	1 h.	9 h.	Dominant	Vit. moy. kil. h.	Nébulosité 7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 6 obs.	Durée d'insolation	Pluie Hauteur 24 h.	Nombre d'heures
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.										h.	mm.	
1	31.6	30.1	29.9	30.61	+ 2.85	29.1	31.7	S. 0	N. 1	S. 0	N. 1	1.9	0	1	0	0	11.1	....	....
2	30.8	29.9	29.6	29.73	+ 1.99	28.0	30.8	S. 0	N. 1	S. 0	N. 1	2.1	0	0	0	0	10.9	....	....
3	29.5	29.8	30.1	29.51	+ 1.79	29.4	30.5	S. 0	N. 1	S. 0	calme	0.9	0	0	0	0	11.4	....	....
4	31.1	29.9	29.5	30.03	+ 2.33	28.7	31.2	S. 0	N. 1	S. 0	calme	0.4	0	0	0	0	**11.5**	....	....
5	30.1	28.9	29.4	29.23	+ 1.55	27.8	30.1	S. 1	S. 1	S. 0	var.	3.2	0	1	3	2	10.5	....	....
6	30.2	30.1	30.2	29.94	+ 2.29	29.1	30.8	S. 0	SW. 1	SW. 0	var.	3.1	6	10	2	5	6.7	....	....
7	31.5	30.5	31.0	30.48	+ 2.85	29.1	31.5	S. 0	N. 1	NE. 0	N. 1	2.1	1	0	0	0	10.2	....	....
8	31.1	29.7	30.2	30.16	+ 2.56	28.8	31.2	S. 0	NNE. 1	SW. 0	calme	1.7	0	1	1	1	9.9	....	....
9	30.7	30.0	29.1	30.01	+ 2.43	28.5	31.3	NW. 1	N. 1	N. 0	calme	1.6	7	3	7	5	5.9	....	....
10	28.8	27.9	28.4	28.29	+ 0.74	27.3	29.0	SSW. 1	SSW. 1	NNE. 1	var.	5.6	10	10	3	7	....	0.5	....
11	28.5	28.2	30.1	28.84	+ 1.32	28.4	30.2	NNE. 3	NNE. 4	NNE. 2	NNE. 3	31.5	2	1	1	1	10.2	....	....
12	30.9	30.1	29.9	30.21	+ 2.72	29.4	31.0	NNE. 2	NNE. 3	NNE. 2	NNE. 2	18.9	1	0	0	0	10.8	....	....
13	29.4	28.1	27.6	28.40	+ 0.94	28.8	29.9	S. 0	N. 2	NE. 1	NNE. 1	6.3	0	0	0	0	11.0	3.0	1
14	28.2	27.6	28.1	27.84	+ 0.41	27.5	28.2	SW. 0	SW. 0	SW. 1	var.	3.2	10	10	7	7	4.6	....	....
15	26.8	23.3	20.5	**24.18**	**- 3.22**	**20.3**	27.8	SW. 0	SSW. 1	S. 1	SSW. 1	6.3	0	0	5	2	11.0	1.5	1
16	25.4	26.6	30.7	26.09	- 1.28	21.0	29.9	SSW. 1	SSW. 1	SSW. 1	SSW. 1	5.6	9	7	10	8	4.6	3.8	2
17	30.1	29.9	28.7	29.57	+ 2.23	28.2	30.2	S. 0	SW. 0	W. 1	SSW. 1	3.5	3	9	10	8	2.2	**13.2**	**7**
18	27.2	27.3	27.4	27.28	- 0.03	26.6	28.1	NNE. 1	NNE. 1	SW. 0	var.	2.1	10	8	10	9	2.3	2.9	3
19	27.6	27.3	28.9	27.76	+ 0.49	26.8	29.3	SW. 1	N. 0	S. 0	calme	1.1	10	10	10	10	1.1	5.8	4
20	30.2	30.0	30.9	30.14	+ 2.90	29.3	31.0	SW. 1	SW. 0	N. 1	calme	1.3	6	8	10	8	5.4	0.1	....
21	30.7	30.3	31.3	30.78	+ 3.57	30.2	31.4	S. 0	NNW. 1	N. 1	N. 1	3.0	10	10	0	7	1.8	....	....
22	31.4	29.9	30.3	30.55	+ 3.37	29.4	31.5	S. 0	NNE. 2	NNE. 1	NNE. 1	10.5	0	2	0	1	9.2	....	....
23	31.6	31.0	30.8	31.04	+ 3.90	30.2	32.0	S. 0	N. 3	NNE. 1	NE. 1	3.4	10	2	0	4	4.9	....	....
24	30.5	29.6	30.3	30.09	+ 2.98	29.2	30.8	NNE. 2	NNE. 2	NNE. 2	NNE. 4	**48.4**	10	5	2	4	7.8	....	....
25	31.8	31.8	33.7	31.85	+ 4.78	30.7	34.3	NNE. 2	NNE. 2	NNE. 2	NNE. 2	17.0	10	9	0	5	5.2	....	....
26	36.6	36.7	36.7	36.27	+ 9.23	35.0	37.3	N. 0	NNE. 1	NNE. 2	NNE. 2	24.0	0	0	0	0	9.5	....	....
27	39.7	37.8	36.9	**37.97**	**+10.97**	35.6	**39.7**	S. 1	NNE. 2	NNE. 2	NNE. 2	9.5	0	0	0	0	9.7	....	....
28	37.4	36.2	35.6	36.54	+ 9.57	34.1	37.5	S. 0	N. 0	S. 0	var.	11.9	0	0	0	0	9.8	....	....
29	33.9	32.3	30.5	32.49	+ 5.56	30.4	35.1	S. 0	N. 1	S. 0	var.	3.2	1	6	1	4	6.9	....	....
30	30.6	30.0	30.4	30.14	+ 3.21	29.2	30.8	S. 0	NNE. 1	S. 0	calme	0.8	9	3	0	3	5.9	....	....
Mois	30.80	30.02	30.23	30.20	+ 2.57							7.80	4.2	3.9	2.7	3.4	222.0	30.8	18

Jour du Mois	Température 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Observ.	Ecart avec la normale	Min.	Max.	Fraction de Saturation en % 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Obs.	Ecart av. la norm.	Min.	Max.	Tempér. du Rhône Midi	Ecart avec la normale	Luminimètre.
	°	°	°	°	°	°	°								°	°	mm.
1	+15.6	+28.0	+21.4	+20.56	+ 3.97	+12.1	+27.8	73	34	62	60	-14	30	78	18.8	+ 0.5	1674
2	17.2	25.9	22.9	20.97	+ 4.49	14.3	29.7	73	43	69	61	-13	31	80	....	.....	1710
3	16.6	27.6	21.5	21.49	+ 5.12	14.0	30.3	67	31	62	53	-22	29	79	20.5	+ 2.3	1708
4	15.0	26.6	19.0	20.75	+ 4.50	12.9	31.0	75	45	73	58	-17	13	78	21.0	+ 2.9	1735
5	15.0	32.0	20.6	22.28	+ 6.15	12.8	**34.8**	73	10	46	**46**	**-29**	**9**	78	21.1	+ 3.1	1735
6	17.0	29.9	19.5	22.29	+ 6.27	14.0	31.5	60	25	72	49	-26	22	75	....	.....	1744
7	16.4	24.9	22.0	20.71	+ 4.82	14.0	27.8	77	48	71	63	-13	38	81	21.3	+ 3.4	1733
8	16.7	27.0	22.0	21.89	+ 6.12	14.2	32.8	80	50	61	61	-15	13	83	21.1	+ 3.3	1750
9	19.9	29.8	22.4	**22.65**	**+ 7.01**	16.9	31.8	60	30	62	54	-22	28	73	....	.....	1770
10	17.8	21.2	17.3	19.49	+ 3.97	16.0	24.6	73	66	52	66	-10	48	78	21.0	+ 3.3	1785
11	12.6	16.2	13.8	14.37	- 1.02	12.3	17.1	62	59	71	58	-19	35	76	19.8	+ 2.2	1815
12	11.2	17.0	14.0	13.96	- 1.29	9.2	18.5	69	42	49	54	-23	40	80	17.9	+ 0.4	1725
13	7.6	17.4	12.1	12.84	- 2.28	6.0	19.5	72	35	61	53	-24	25	75	18.2	+ 0.7	1685
14	10.2	19.7	15.0	14.65	- 0.93	9.0	21.7	94	50	65	65	-12	40	96	17.7	+ 0.3	1663
15	11.6	25.6	20.2	17.86	+ 3.01	8.9	27.2	80	36	52	61	-17	35	82	18.5	+ 1.2	1675
16	12.6	15.3	8.2	12.48	- 2.23	7.4	18.5	73	47	94	67	-11	45	97	....	.....	1635
17	6.8	14.0	8.4	9.77	**- 4.79**	4.9	15.0	94	48	92	71	- 4	43	98	12.5	- 4.6	1660
18	8.1	11.0	11.4	10.09	- 4.33	7.2	15.5	94	78	80	**83**	**+ 5**	58	95	10.8	- 6.2	1665
19	9.4	13.9	9.8	10.93	- 3.35	8.9	15.0	96	65	94	82	+ 4	50	**99**	10.4	- 6.5	1680
20	9.1	17.2	12.0	12.06	- 2.07	8.4	19.0	96	50	80	76	- 3	48	97	13.5	- 3.3	1665
21	10.0	14.9	10.9	11.99	- 1.99	8.7	19.8	89	80	77	77	- 2	59	88	13.8	- 2.9	1665
22	6.6	16.6	13.8	11.75	- 2.08	5.0	18.8	94	59	59	71	- 8	40	95	14.0	- 2.6	1670
23	9.6	14.2	12.7	11.81	- 1.87	6.5	16.8	86	66	74	73	- 6	55	88	....	.....	1655
24	11.4	15.9	14.0	13.32	- 0.20	9.4	17.4	78	61	58	69	-11	54	83	15.0	- 1.4	1685
25	8.2	11.8	9.8	10.14	- 3.23	7.8	14.5	68	54	54	62	-18	50	75	14.7	- 1.6	1665
26	4.8	12.0	10.7	**9.11**	- 4.10	3.1	15.0	81	52	56	62	-18	42	83	14.0	- 2.2	1645
27	4.8	15.2	12.0	10.21	- 2.84	**2.1**	17.0	84	42	56	63	-17	40	92	14.3	- 1.8	1634
28	5.3	13.3	8.5	9.46	- 3.43	3.5	16.0	87	62	83	75	- 5	52	95	14.6	- 1.4	1640
29	4.8	14.4	10.2	9.86	- 2.87	4.2	17.8	97	71	84	81	+ 1	48	99	14.5	- 1.4	1.25
30	+ 6.4	+12.7	+ 8.8	+ 9.35	- 3.22	+ 5.4	+15.0	94	72	77	**83**	+ 2	62	97	....	.....	1575
Mois	+11.27	+19.37	+14.80	+14.95	+ 0.29	+ 9.30	+21.91	80	50	68	65	-12			16.21	- 0.86	1689

MOYENNES DE GENÈVE. — SEPTEMBRE 1906

Correction pour réduire la pression atmosphérique de Genève à la pesanteur normale : + 0mm.02. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

Pression atmosphérique : 700mm +

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Moyennes
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re déc.	30.23	30.36	30.55	30.42	29.67	28.56	28.93	29.68	29.80
2e »	28.43	28.09	28.43	28.47	27.84	27.37	27.72	28.29	28.03
3e »	33.13	33.07	33.42	33.27	32.55	31.72	32.14	32.87	32.77
Mois	30.50	30.51	30.80	30.72	30.02	29.22	29.60	30.28	30.20

Température.

	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re déc.	+17.05	+14.86	+16.72	+23.41	+27.29	+28.43	+23.38	+19.32	+21.31
2e »	10.53	9.46	9.92	13.61	16.73	16.79	14.14	11.85	12.84
3e »	7.89	6.23	7.19	11.73	14.10	15.45	12.75	10.27	10.70
Mois	+11.82	+10.08	+11.27	+16.25	+19.37	+20.22	+16.79	+13.81	+14.95

Fraction de saturation en %.

1re décade	70	70	71	52	38	32	56	67	57
2e »	75	81	83	62	51	46	65	75	67
3e »	81	86	86	70	62	54	61	75	72
Mois	75	79	80	61	50	44	61	72	65

Dans ce mois l'air a été calme 289 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{\text{NNE}}{\text{SSW}} = \frac{150}{33} = 4.54$.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 12°.8 E.
Son intensité est égale à 66.7 sur 100.

Moyennes des 3 observations (7h, 1h, 9h)

	mm
Pression atmosphérique	730.35
Nébulosité	3.6
Température $\frac{7+1+9}{3}$	+15°.15
Température $\frac{7+1+2\times9}{4}$	+15°.06
Fraction de saturation	66 %

Valeurs normales du mois pour les éléments météorologiques, d'après Plantamour :

		mm
Press. atmosphér.	(1836-1875)	727.63
Nébulosité	(1847-1875)	4.9
Hauteur de pluie	(1826-1875)	94mm.2
Nombre de jours de pluie	(id.)	10
Température moyenne	(id.)	+14°.66
Fraction de saturat.	(1849-1875)	77 %

Observations météorologiques faites dans le canton de Genève

Résultats des observations pluviométriques

Station	CÉLIGNY	COLLEX	CHAMBÉSY	CHATELAINE	SATIGNY	ATHENAZ	COMPESIÈRES
Hauteur d'eau en mm.	58.4	41.6	32.3	30.7	42.5	33.5	30.6

Station	VEYRIER	OBSERVATOIRE	COLOGNY	PUPLINGE	JUSSY	HERMANCE
Hauteur d'eau en mm.	32.3	30.8	33.4	31.8	33.8	38.2

Durée totale de l'insolation à Jussy : 224h.9.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU

GRAND SAINT-BERNARD

PENDANT LE MOIS

DE SEPTEMBRE 1906

Le 10, très forte bise, pluie et brouillard.
11, très forte bise.
12, très violente bise à 1 h. du soir.
16, violent vent le matin et très forte bise le soir ; brouillard le soir et pluie
17, brouillard le matin.
les 18 et 19, brouillard le soir, pluie et neige.
le 20, brouillard le matin et le soir.

GRAND SAINT-BERNARD — SEPTEMBRE 1906

Jour du Mois	Pression atmosphérique 500mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Ecart av. la norm.	Barographe Min.	Max.	Vent 7 h.	1 h.	9 h.	Dominant	Nébulosité 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Pluie Hauteur (24 h.)	Neige Hauteur (24 h.)
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.									mm.	cm.
1	74.6	74.4	74.2	**74.4**	+ 6.3	74.0	**75.1**	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	0	0	0	....	....
2	73.4	73.4	73.5	73.4	+ 5.3	73.1	73.7	SW. 1	SW. 2	SW. 1	SW. 1	0	0	0	0	....	....
3	73.1	73.4	74.1	73.5	+ 5.5	72.9	74.3	SW. 1	NE. 2	NE. 2	NE. 2	0	2	0	1	....	....
4	73.4	73.3	73.3	73.3	+ 5.3	73.0	73.8	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	0	2	0	1	....	....
5	72.7	73.0	73.1	72.9	+ 5.0	72.6	73.4	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	0	2	1	1	....	....
6	72.5	72.7	72.8	72.7	+ 4.9	72.3	73.9	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	0	8	2	3	....	....
7	73.0	73.1	73.6	73.3	+ 5.5	72.8	73.9	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	2	0	0	1	....	....
8	73.3	74.0	74.6	74.0	+ 6.3	73.1	74.8	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	2	0	1	....	....
9	74.2	73.6	72.4	73.4	+ 5.7	72.2	74.4	NE. 2	NE. 2	NE. 1	NE. 2	10	5	8	8	....	....
10	75.8	69.6	68.2	71.2	+ 3.6	68.0	75.9	NE. 2	NE. 1	NE. 3	NE. 2	10	10	10	10	**12.7**	....
11	65.6	65.3	67.0	66.0	− 1.5	65.0	67.2	NE. 1	NE. 3	NE. 1	NE. 2	10	1	10	7	....	....
12	67.0	67.2	67.3	67.2	− 0.2	67.0	67.4	NE. 1	NE. 4	NE. 1	NE. 2	2	0	0	1	....	....
13	65.6	66.2	66.2	66.0	− 1.1	65.3	66.4	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	0	0	0	0	....	....
14	65.8	66.6	67.5	66.6	− 0.7	65.5	67.8	NE. 2	NE. 2	NE. 1	NE. 2	3	10	0	4	....	....
15	67.1	66.8	65.2	66.4	− 0.8	65.0	67.3	NE. 1	SW. 2	SW. 2	SW. 2	0	2	5	2	....	....
16	62.7	63.3	64.2	**63.4**	− **4.3**	**62.5**	64.5	SW. 4	NE. 2	NE. 3	NE. 2	5	10	10	8	6.6	....
17	64.7	64.9	63.6	64.4	− 2.7	63.3	65.1	NE. 2	NE. 2	NE. 2	NE. 2	10	4	10	8	....	....
18	64.0	64.0	64.7	64.2	− 1.8	63.8	64.8	SW. 2	SW. 1	SW. 1	SW. 1	5	10	10	8	4.6	3
19	64.3	64.5	65.0	64.6	− 2.3	64.1	65.5	SW. 2	SW. 1	NE. 2	SW 1	7	10	10	9	8.2	**5**
20	65.7	66.8	67.6	66.7	− 0.1	65.5	67.8	NE. 2	NE. 1	NE. 2	NE. 2	10	6	10	9	....	....
21	67.3	67.3	68.1	67.6	+ 0.9	67.0	68.4	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	4	5	10	6	....	....
22	67.7	67.8	68.3	67.9	+ 1.3	67.3	68.5	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	0	0	0	....	....
23	68.6	68.8	68.7	68.7	+ 2.1	68.3	69.0	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	0	1	0	0	....	....
24	67.9	68.1	68.0	68.0	+ 1.5	67.7	68.3	NE. 2	SW. 1	NE. 1	NE. 1	5	5	0	3	....	....
25	67.1	67.8	69.2	68.0	+ 1.6	66.9	69.5	NE. 2	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	0	1	0	....	....
26	70.5	71.8	73.2	71.8	+ 5.5	70.4	73.4	SW. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	0	0	0	....	....
27	73.2	73.3	74.0	73.5	+ **7.3**	73.0	74.2	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	0	0	0	0	....	....
28	73.1	73.2	72.8	73.0	+ 6.9	72.6	73.4	NE. 1	SW. 1	NE. 1	NE. 1	0	0	0	0	....	....
29	71.8	70.0	69.6	70.5	+ 5.5	69.5	72.0	SW. 1	SW. 2	SW. 1	SW. 1	0	2	1	1	....	....
30	68.0	67.6	68.0	67.9	+ 1.9	67.4	68.5	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	1	0	3	1	....	....
Mois	69.46	69.40	69.60	69.48	+ 2.03							2.8	3.2	3.7	3.1	32.1	8

GRAND SAINT-BERNARD — SEPTEMBRE 1906

Jour du mois	Température							Fraction de saturation en %					
	7 heures	1 heure	9 heures	Moyenne 3 Observ.	Ecart avec la normale	Minimum	Maximum	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Min.	Max.
	°	°	°	°	°	°	°						
1	+ 8.4	+11.2	+10.2	+10.9	+ 5.8	+ 8.0	+15.0	76	38	66	60	35	81
2	8.4	13.8	10.4	10.9	+ 5.9	7.8	14.8	76	48	65	63	45	78
3	8.7	16.2	10.2	11.7	+ 6.8	8.5	**16.6**	73	45	80	66	41	85
4	8.8	14.6	10.2	11.2	+ 6.4	8.4	15.2	85	53	76	71	49	87
5	8.2	15.3	9.8	11.1	+ 6.4	7.6	15.7	75	34	55	55	31	80
6	8.4	13.7	8.0	10.0	+ 5.4	7.8	13.8	56	43	72	57	42	75
7	8.0	14.2	10.6	10.9	+ 6.4	6.6	15.4	70	56	65	64	48	80
8	9.6	15.1	10.6	**11.8**	+ **7.4**	9.6	15.7	65	56	74	65	50	78
9	9.6	12.6	9.0	10.4	+ 6.1	8.4	14.0	74	67	82	74	40	83
10	7.7	8.4	+ 4.6	6.9	+ 2.7	+ 4.5	9.2	90	94	95	93	85	98
11	+ 1.0	3.8	- 1.8	+ 1.0	- 3.1	- 1.8	4.0	100	76	95	90	74	100
12	- 3.4	2.8	- 1.8	- 0.8	- 4.8	- 4.0	4.0	88	55	87	77	30	90
13	- 0.2	4.8	- 0.2	+ 1.5	- 2.4	- 2.0	5.0	28	38	67	**44**	**25**	82
14	- 0.3	4.0	+ 2.0	1.9	- 1.9	- 0.6	4.4	72	60	87	73	50	92
15	+ 3.1	+10.6	+ 7.2	+ 7.1	+ 3.5	+ 2.0	11.2	57	40	68	55	31	85
16	+ 2.4	- 0.1	- 3.6	- 0.4	- 3.9	- 3.6	+ 7.4	66	100	94	85	48	100
17	- 5.0	- 0.9	- 2.8	- **2.9**	- **6.3**	- 6.0	0.0	92	79	90	87	72	100
18	- 4.2	- 1.0	- 2.6	- 2.6	- 5.9	- 4.4	- 0.5	92	82	98	91	62	100
19	- 3.4	- 1.0	- 2.6	- 2.3	- 5.4	- **9.8**	+ 0.2	97	90	100	**96**	85	100
20	- 3.4	- 0.6	- 2.0	- 2.0	- 5.0	- 3.5	- 0.3	100	80	100	93	75	100
21	- 2.0	+ 1.4	- 1.8	- 0.8	- 3.7	- 2.5	+ 1.6	90	86	100	92	80	100
22	- 2.6	3.4	+ 1.0	+ 0.6	- 2.2	- 3.2	3.8	100	68	82	83	65	100
23	+ 0.9	5.6	1.0	2.5	- 0.1	+ 0.6	5.8	74	67	95	79	62	98
24	- 0.3	4.9	+ 1.6	2.1	- 0.4	- 1.0	5.8	93	52	82	76	48	98
25	- 1.4	3.8	- 0.2	0.7	- 1.7	- 2.0	4.0	82	42	90	71	38	95
26	- 1.9	3.4	+ 0.6	0.7	- 1.5	- 2.4	3.6	98	53	56	69	48	100
27	+ 0.1	6.7	2.4	3.1	+ 1.0	+ 0.2	6.7	55	38	49	47	28	59
28	0.9	6.8	2.7	3.5	+ 1.6	1.2	7.2	54	30	62	49	25	88
29	2.2	8.1	4.3	4.9	+ 3.1	2.0	9.0	42	37	63	47	23	70
30	+ 2.8	+ 7.2	+ 2.3	+ 4.1	+ 2.4	+ 2.3	8.0	68	65	92	75	58	95
Mois	+ 2.38	+ 7.06	+ 3.31	+ 4.26	+ 0.94	+ 0.92	+ 7.88	76	59	80	72		

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — SEPTEMBRE 1906

Correction pour réduire la pression atmosphérique du Grand Saint-Bernard à la pesanteur normale : — 0mm.22. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

	Pression atmosphérique : 500mm +				**Fraction de saturation en %**			
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
	mm	mm	mm	mm				
1re décade	73.60	73.08	72.98	73.21	74	53	73	67
2e »	65.25	65.56	65.83	65.55	79	70	89	79
3e »	69.52	69.57	69.99	69.69	76	54	77	69
Mois	69.46	69.40	69.60	69.48	76	59	80	72

Température.

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne, $\frac{7+1+9}{3}$	Moyenne, $\frac{7+1+2\times 9}{4}$
	°	°	°	°	°
1re décade	+ 8.58	+ 13.81	+ 9.36	+ 10.58	+ 10.28
2e »	— 1.31	+ 2.24	— 0.82	+ 0.04	— 0.18
3e »	— 0.13	+ 5.13	+ 1.39	+ 2.13	+ 1.94
Mois	+ 2.38	+ 7.06	+ 3.31	+ 4.26	+ 4.02

Dans ce mois l'air a été calme 0 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{NE}{SW} = \frac{102}{31} = 3.30$.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E.
Son intensité est égale à 78.9 sur 100.

Pluie et neige dans le Val d'Entremont.

Station	Martigny-Ville	Orsières	Bourg-St-Pierre	St-Bernard
	mm	mm	mm	mm
Eau en millimètres.....	21.0	23.4	12.5	32.1
Neige en centimètres....	00cm	00cm	2cm	8cm

QUELQUES
RECHERCHES SUR LE VOLCANISME

(DEUXIÈME PARTIE [1])

PAR

Albert BRUN

Licencié ès Sciences à Genève

(avec la planche I)

Dans un premier travail, j'ai cherché à démontrer que l'explosion volcanique avait pour cause la formation de gaz dus à certaines réactions qui se passent, au sein même du magma éruptif chaud, entre les silicio-chlorures, les azotures et les hydrocarbures.

Je ne donnai à la vapeur d'eau qu'un rôle secondaire et restreint, voire même parfois nul (cas des obsidiennes acides).

L'éruption du Vésuve en avril 1906, m'a permis d'effectuer sur le terrain quelques contrôles ; et, ce que j'ai vu, m'a suscité l'idée de nouvelles expériences de laboratoire.

Les fumerolles de la lave au Vésuve, avril 1906.

L'éruption du Vésuve en avril 1906 a été une phase paroxysmale d'un état actif qui avait débuté en mai

[1] Voir pour la première partie : *Archives des Sc. phys. et nat.*, 1905, t. XIX, p. 439.

1905, suite lui-même d'une période assez intense en septembre 1904. Je ne m'appesantirai pas sur la description des phases éruptives. Elles ont été remarquablement fixées par les auteurs italiens (Mercalli, Matteucci, Mario Baratta, Friedlaender et Aguilar) et l'on pourra encore lire les articles de M. le prof. Lacroix dans les *C. R. de l'Acad. des Sc.* d'avril à juillet 1906, relatifs à certains points particuliers de l'éruption, j'y renvoie le lecteur. Je ne m'occuperai que des phénomènes ayant trait à l'émission gazeuse.

La lave qui était partie de 3 points voisins du cratère au dessus de Cognoli a coulé peu de temps, mais était assez fluide pour atteindre Torre Annunziata au travers de Bosco tre Case, en s'épanchant sur des pentes peu sensibles.

Le 14 avril, je pus constater que les fumerolles étaient abondantes dans la moitié inférieure de la coulée, tandis que la région supérieure n'en avait pour ainsi dire pas.

Le 14 avril, de nombreuses fentes de la lave entre Bosco tre Case et Torre Annunziata étaient encore à la température rouge et fumaient considérablement (voir Pl. I, fig. 1 et 2).

Les fumées blanches se condensaient sur les lapillis plus froids, en une croûte cristalline blanche. Les gaz de toutes les fissures que j'ai pu examiner les 14-15 avril étaient fortement acides et riches en H Cl.

L'intérieur des fissures ne semblait pas contenir de l'oxygène en proportion appréciable : le bois, le papier, s'y charbonnaient et distillaient mais ne s'enflammaient pas ; pour cela, il fallait les retirer au contact de l'air.

Les fumées étaient surtout formées par des sels ammoniacaux acides. Mais les premiers jours, la lave

étant plus chaude, il a dû distiller des chlorures alcalins, ainsi que le témoignent des concrétions de ces sels, que M. le prof. Lacroix a observées à Bosco tre Case sur la lave (communication particulière).

Voici l'analyse d'un *salmiac cristallin* contenant HCl.

Du HCl en condensant la vapeur d'eau atmosphérique, s'est déposé sur du salmiac et a donné un sel acide.

AzH_4Cl	88,1
H Cl	4,05
H_2O	7,85
	100,—

Analyse de salmiac provenant de diverses fumerolles.

Le tout a été mélangé. Les cendres et lapillis incorporés ont été séparés par solution dans l'eau froide.

Chlorure d'aluminium (avec un peu de fer et de manganèse)	9.80
Fluorure d'ammonium	6.12
Chlorure d'ammonium	85.02
Acide libre H Cl	0.09
Acide libre $S\,0_3$	0.15
Chlorure de calcium	traces
	101.18

Les sels ayant servi à cette analyse ont été récoltés par Madame Lacroix, M. le prof. Lacroix et par moi.

La lave, du front de la coulée, chauffée au rouge, fournit encore et surtout de l'ammoniaque et peu de $Az\,H_4\,Cl$, mais si on la chauffe avec le silicio chlorure de calcium, on obtient d'emblée un millième de salmiac.

Diverses précautions sont utiles pour être certain de ne pas perdre beaucoup de AzH_3, ce gaz, au rouge, se brûle très facilement dans l'air ou se dissocie. Le mieux

est de le combiner de suite avec HCl) ou d'opérer dans le vide [1].

Les laves vésuviennes semblent en général être épuisées de leur chlore avant de l'être de leur azote.

L'Etna (1879, 1886), le Stromboli (1901) sont dans ce cas, en sorte que les dernières portions gazeuses que l'on extrait des laves, sont ammoniacales.

Chauffée à l'air, la lave se rubéfie une fois tout son carbone brûlé [2]. En d'autres termes on reproduit les sels des fumerolles en chauffant au rouge (800 à 900°) la lave elle même. (Voir plus loin : Analyse des sels des cendres).

Expériences d'explosions provoquées avec le Salmiac. (AzH_4Cl)

Un silicio-chlorure, un azoture, un hydrocarbure, chauffés ensemble, fournissent du sel ammoniac, et, suivant les proportions relatives et la température, de l'azote, de l'hydrogène, du chlore, du HCl libres. Le produit le plus apparent et le plus maniable résultant de ces réactions est AzH_4 Cl : qui contient les 3 gaz et se prête facilement à des expériences.

Ce sel chauffé dans son propre volume, développe une pression très considérable mais limitée. La notion du co-volume ne lui est pas applicable.

Néanmoins, la pression calculée, à 1000°, atteint plusieurs milliers d'atmosphères.

Il va sans dire que je n'ai pas pu obtenir expérimentalement ces pressions. Mais il m'a été facile de repro-

[1] AzH_3 se dissocie facilement. Crafts. *C. R.* 90. 309. Ramsay et Young. dans Wurtz : 2e Suppl. p. 237.

[2] Voir pour ces réactions, mon premier mémoire.

duire les explosions à une températures de 500 à 570 environ, et telle que les phénomènes volcaniques s'observent aisément.

Dans un tube de verre peu fusible, à parois épaisses, j'introduis des proportions pesées d'azoture, hydrocarbure liquide, et silicio-chlorure (ou plus simplement, tout de suite du salmiac), intimément mélangés avec de la cendre du Vésuve (ou de l'Etna, ou de la poudre de lave broyée).

Le tube scellé à la lampe est introduit dans un manchon de porcelaine frétté d'un fil d'acier enroulé en spirale. La porcelaine doit être très résistante ; malgré cela, elle est toujours brisée en miettes. Le tube de porcelaine est disposé comme un canon, et au devant de la bouche on place une large caisse destinée à receuillir les projections[1].

Dans le manchon peut circuler soit de l'air, soit un gaz choisi de façon à se rendre compte de son influence. On chauffe lentement sur une grille à gaz, et lorsque la température est atteinte, l'explosion a lieu.

Afin de ne pas avoir des projections trop violentes, je m'arrangeais à mélanger le salmiac avec 25 à 30 fois son poids de cendre du Vésuve.

En tenant compte du poids des débris du tube, on voit qu'*un coefficient de chargement, de bien moins que un centième, est suffisant pour produire de violents effets destructeurs.*

Voici les résultats que m'a donnés ce mode opératoire :

[1] En se servant d'un manchon d'acier au lieu de porcelaine, l'on peut faire un brillante expérience de cours. L'oxyde de fer arraché vient seulement un peu troubler les analyses subséquentes.

Ils se rapportent principalement à l'explosion effectuée avec les cendres du Vésuve 1906.

A. *Détonation dans l'air.*

La cendre projectée est *acide.*

Elle est rouge et chargée d'Hématite.

Si la température est suffisamment haute et la charge assez forte (1/20), l'hydrogène s'allume à la bouche et l'on voit une flamme. Si la température est moins haute (500°), l'ammoniaque n'est pas toute brûlée, en sorte que le gaz restant est ammoniacal, réagit bleu sur le tournesol : la cendre projetée est toujours acide.

B. *Détonation dans la vapeur d'eau.*

Les résultats sont *identiques* à ceux dans l'air.

C. *Détonation dans l'azote, ou dans un hydrocarbure, ou dans la vapeur de sel ammoniac.*

Les résulats sont alors très différents :

La cendre projetée est acide ; mais elle reste *grise* ou *noirâtre.* Elle contient du protochlorure de fer verdâtre à peine jaunâtre, souvent incolore. La cendre, dans ces conditions, se rubéfie alors lentement à l'air du laboratoire.

Si le coefficient de chargement est fort, la cendre est alors plus acide et sa rubéfaction plus rapide ; quelques heures peuvent suffire.

Si l'on porte cette cendre grise qui vient de faire explosion, dans de la vapeur d'eau à 400°, elle se rubéfie *instantanément* par formation d'Hématite.

Ces expériences montrent donc :

1° que les projections peuvent être acides sous l'action d'explosifs secs ;

2° ensuite, que *l'acidité augmente avec la charge,* partant, avec la violence de l'explosion.

Il y a là un rapprochement intéressant à faire avec les projections qui ont eu lieu au paroxysme vésuvien.

J'ai constaté que l'acidité des cendres et lapillis de ces journées, savoir : à St-Sebastiano les 6-7-8 avril et à Ottojano les 7-8 avril, était bien plus considérable que celle des jours suivants.

Les lapillis du 7-8 lancés sur Ottojano étaient 20 fois plus acides que les cendres tombés à Pompei le 14.

Fumerolle artificielle.

En chauffant la lave grossièrement broyée avec AzH_4Cl, il se distille du chlorure de fer et le *sublimé* qui à 360° est neutre, devient de plus en plus acide au fur et à mesure que la température s'élève : les vapeurs deviennent fortement acides sitôt que AzH_3 commence à se dissocier ou à se brûler à l'air.

C'est conforme à mes observations sur le champ de lave de Bosco tre Case où, en avril, les fumerolles les plus chaudes décoloraient instantanément le tournesol, tandis qu'il fallait un peu plus de temps pour le rougir aux gaz les moins chauds.

L'on observe aussi que F_2Cl_6 se condense un peu plus vite que $Az\ H_4Cl$.

Les cendres.

L'étude des cendres de diverses éruptions, soit du Vésuve, soit d'autres volcans, va me servir à démontrer que : il y a identité de composition entre l'émission gazeuse cratérienne, l'émission des fumerolles de la lave chaude et l'émission gazeuse de la lave réchauffée à nouveau dans le laboratoire.

Ce qui veut dire que l'Azote, le Chlore, l'Hydrogène, sont d'origine cratérienne et appartiennent au magma éruptif.

C'est démontrer, sous une forme plus accusée, ce que j'avais annoncé dans mon premier mémoire.

La cendre que le Stromboli[1] rejetait en mars 1901 et celle du Vésuve en septembre 1904 résultaient du barbotement des gaz dans le magma fondu. Les particules vitreuses, à cassure montrant les pores à gaz brisés, étaient typiques.

La cendre vésuvienne de 1906 présente le caractère d'une roche cristallisée et broyée ensuite, aucun cristal n'est intact : tout est en *fragments anguleux* : C'est le résultat d'un coup de mine.

Le passage violent des gaz heurte les blocs, les broye et projette cendres et débris.

Dans l'expérience d'explosion avec le salmiac, l'on obtient une cendre sembable, si l'on charge le tube avec des fragments grossiers de lave.

Vésuve. Eruption de 1906 (voir fig. 4 et 5).

Toutes les cendres sont plus ou moins acides, j'ai déjà parlé de cela à propos de l'explosion.

Toutes les cendres prises à n'importe quel moment de l'éruption et dans n'importe quelle localité, contiennent du sel ammoniac, des hydrocarbures, du sulfate de chaux, des chlorures alcalins et du chlorure de magnésium. La proportion des sels solubles varie de 1 à 1 1/2 pour cent du poids de la cendre. Leur composition moyenne peut se représenter en 0/0 par :

[1] Voir aussi M. Fouqué. Santorin et ses éruptions. Paris, 1879, p. 81 et 233.

SO_4Ca	41, à 43
SO_4K_2	8,2
$MgCl_2$	4,5 à 6,5
NaCl	43, 4
Hydrocarbures, Salmiac et divers	4, à 5.
Chlorures d'aluminium, de fer et manganèse	petites quantités.

Il ne semble pas qu'il y ait de différence, réellement essentielle de composition avec les sels qui imprègnent beaucoup de roches rejetées, et qui appartiennent à l'ancien cône. SO_3 et Cl sont constants.

Voici comme comparaison, la composition des sels qui imprégnaient une roche à cristaux de sylvite [1] que j'achetai à un guide, avec M. le prof. Lacroix :

$FeCl_2$ avec Manganèse .	1,99
$MgCl_2$	4,25
SO_4Mg	21,96
NaCl	31,50
KCl	37,39
AzH_4Cl	1,50
Eau avec acide libre (p. diff.)	1.41
	100.00

L'eau provient de l'hygroscopicité de la masse qui a dû être dissoute dans l'eau pour extraire les sels.

Beaucoup de roches anciennes rejetées sont salées [2].

Le sel ammoniac varie dans la cendre. A Ottojano,

[1] Voir A. Lacroix, *C. R.*, t. CXLII p. 1249. Les cristaux de Sylvite, etc.

[2] Une roche noire était très salée, et donnait beaucoup d'ammoniac à la chauffe. Une autre roche à géodes d'amphibole était imprégnée de chlorure avec sulfates etc. etc.

Voir aussi J. Stocklasa : *Chemikes Zeitung*, avril 1906.

je trouve 0,62 $^{00}/_{00}$, à Pompei 0,40 $^{00}/_{00}$, à Naples 1 $^{00}/_{00}$, à Casalnuovo le 13 avril 1,6 $^{00}/_{00}$.

Il y a l'apparence d'un triage éolien avec la distance.

En résumé, je tiens à insister tout spécialement sur la présence générale du salmiac.[1]

Il faut encore noter que :

Un complexe carboné était abondamment répandu dans la cendre, d'où l'on pouvait l'extraire par l'eau salée ou l'alcool, pur. Brûlée dans l'oxygène, la cendre donnait beaucoup de CO_2. De petites quantités de SO_2 pouvaient aussi se constater.

Enfin débarrassée de ses sels par un lavage soigneux à l'eau, elle fournit encore du salmiac par calcination au rouge (cendres grossières du pied du cône).

Comparons maintenant ces résultats avec ceux fournis par d'autres éruptions soit du Vésuve, soit d'autres volcans.

1° *Vésuve, Cendre de 1822 du 24 octobre :* rougeâtre : contient 1,2 $^{00}/_{00}$ de salmiac.

Cette cendre était conservée dans les papiers de M. L. Lagier de Genève. Elle était contenue dans un enveloppe portant la mention : « cendre du Vésuve tombée à Naples dans la journée du 24 octobre qui suivait l'éruption qui a commencé le 22 à 2 heures du matin ».

2° Idem du 28 octobre. Cendre grise très fine, riche en salmiac, étiquetée : « Cendre du Vésuve tombée le 28 octobre avec de la pluie qui suivait l'éruption ».

[1] Les localités étudiées étaient : Naples, Résina, Bosco tre Case, Pompei, Ottojano, St-Sebastiano, Le Piane, l'observatoire, différents points du pied du cône, Casalnuovo, Legnano : de dates différentes et puisés à des profondeurs différentes dans la couche qui recouvre le sol.

3° *Vésuve.* Cendres tombées à Naples les 28 et 29 avril 1872. Les cendres sont plus grossières que celles tombées aussi à Naples en 1906. Elles sont noires. A la chauffe, il part beaucoup de salmiac puis à la fin AzH_3 libre.

Ces cendres proviennent de la collection privée de mon père.

4° *Vésuve.* Lapillis du cratère en 1882, chargés de salmiac ferrugineux, avec chlorure de magnésium et beaucoup de chlorure d'aluminium (proviennent de ma collection particulière, ont été récoltés par mon père) d'autres étaient chargés de sulfates, etc.

5° *Cendres de 1904.* Ont été déjà citées dans mon premier mémoire.

7° *Etna.* Cendres de 1886, récoltées au cratère (m'ont été fournies par le Comptoir minéralogique de Genève) cendres noires après lavage, riches en carbone et en hydrocarbures, beaucoup d'ammoniaque; au rouge, un peu de AzH_4Cl.

8° *Stromboli.* Une ponce rejetée par une explosion en 1901, a fourni passablement de AzH_4Cl par lavage à l'eau : (récoltée près du cratère encore chaude, par moi).

Tous les volcans suivants fournissent une cendre riche en ammoniaque et salmiac.

Cendres du :

1° *Cotopaxi*, 26 juin 1887, tombée à Quito après un voyage aérien de 55 kilomètres.

2° *Cotopaxi*, 3 juillet 1880, lancées à 40000 pieds de hauteur, retombées sur le Chimborazzo, après un voyage aérien de 103 kilomètres.

Extraordinairement riches en AzH_3 et AzH_4Cl et carbures.

3° *Cotopaxi*, sur les pentes du volcan à l'altitude de 19500 pieds « This is the matter which is ejected daily by the Volcano » dit l'explorateur Edw. Whymper (*Travels amongst the Great Andes. chp. V*) riche AzH_4Cl.

4° *Cotopaxi*, à 15300 pieds d'altitude. Eau acide, un peu de salmiac, beaucoup de AzH_3 libre.

5° *Cotopaxi*, à 15000 pieds, comme n° 4.

6° Lapilllis de la ville d'*Ambato*, ponce fine, beaucoup d'AzH_3.

7° *Machachi*, à 9800 pieds d'altitude « product of some unrecorded eruption of great intensity » (Ed. Why. déjà cité), beaucoup de carbures et d'AzH_3.

8° *Machachi*, *ponce* légère, à 9800 pieds, couche épaisse « beds many feet in thickness » (Ed. Why.) trace d'AzH_3.

9° *Pichincha*, *ponce* légère blanchâtre, teintée de jaune, cassure très fraîche, contient une quantité énorme de HCl, Hydrocarbures et AzH_3. C'est le produit volcanique pur, le plus riche en éléments gazeux *que j'aie encore rencontré, surtout en hydrocarbures.*

Les numéros *1* à *9* proviennent des collections de l'explorateur Edward Whymper.

18° *St-Vincent*, cendres tombées à Barbados lors de l'éruption du 27 au 30 avril 1812, après un voyage de 200 kilomètres environ ; très riches en AzH_3. (Procurées par James R. Gregory, London.)

19° *Weinfelder Maar Eifel*, volcan éteint : cendre noire grossière, AzH_3, AzH_4Cl, hydrocarbures ; à 900°, il distille un peu de SO_2 et sulfates.

20° *Rodderberg Rolands Eck*, même résultat que le n° 11.

L'azoture est donc bien protégé à travers les âges, une fois englobé dans un silicate.

La chaleur rouge seule permet de le constater. Le chlore semble disparaître un peu plus vite, néanmoins, il distille encore un peu de AzH_4Cl.

Cette suite d'analyses de *cendres* amène à une conclusion forcée : *dans le temps et dans l'espace, l'azote et par suite AzH_3 et AzH_4Cl, sont d'origine profonde et cratérienne.*

En chauffant les laves dans le laboratoire, l'on produit de petites fumées de composition identique aux fumerolles des fentes du champ de lave : la fumerolle à son tour est identique à l'émanation du cratère.

La vapeur d'eau.

J'ai avancé dans mon premier mémoire [1], que le volcan fonctionnait *sans* eau d'origine profonde. La seule eau qui puisse se former est celle due à la combustion à l'air de H des hydrocarbures ou de l'ammoniaque.

Il y en a peut-être un peu, due à la combustion directe dans le magma fondu de l'H, par l'O des silicates?

Ceci est aussi vrai pour les fumerolles : à l'air AzH_3 se brûle vite. La combustion extérieure peut avoir lieu avec flammes.

M. Fouqué en a vu à Santorin [2]. Il paraît qu'on en a vu au Vésuve le 8 avril 1906, mais je n'ai pas pu trouver la description originale, et n'ai connu le fait que par les journaux politiques. Mais l'on a vu des éclairs [3] et entendu le tonnerre.

[1] *Archives Sc. Phys. et Nat.*, t. XIX p. 604.

[2] Fouqué, Santorin et ses éruptions. Paris 1878 (Masson).

[3] Baratta, l'Eruzione del Vesuvio. Voghera 1906, p. 12 et A. de Candolle, communication à la *Société de Physique*, juin 1906. — G. Mercalli, La grande eruzione Vesuviana. Rome, 1906.

Les partisans de la présence de la vapeur d'eau, veulent qu'elle soit amenée, ou des profondeurs par génération spontanée de l'hydrogène (c'est l'hypothèse avancée par M. A. Gautier dans son étude sur la Genèse des Eaux Thermales (Paris 1906, dans *Annales des Mines*), ou d'une façon quelconque.

Il s'agit donc de savoir :

« *Si la quantité d'eau produite par ces diverses causes, hypothétiques ou certaines, est suffisante pour donner, oui ou non, aux gaz de l'explosion un caractère aqueux* ».

Pour résoudre ce problème, je me baserai sur l'observation des minéraux du cratère et sur les propriétés des cendres.

Je remarque tout d'abord que le fait de trouver de la vapeur d'eau dans le cratère, ne prouve rien.

On ne peut aborder celui-ci que lorsque tout est quasi fini. On ne peut *pas* puiser le gaz *à son origine*, mais seulement au bord, en sorte que l'on a beaucoup d'air atmosphérique, donc aussi de l'eau. Ensuite, pour le Vésuve en 1906, le cratère n'a été accessible qu'après d'abondantes pluies qui ont fortement humecté le cône poreux. J'ai déjà dit que le simple fait du réchauffement du cône refoulait les eaux telluriques, et que les lacs ou torrents refoulés et gonflés n'étaient qu'une conséquence et un épiphénomène [1].

Il en est de même pour la pluie ou le brouillard aqueux synchrones de la chute des cendres.

L'on sait que les fines poussières jouissent de la pro-

[1] Cette expérience du refoulement est facile à faire avec de longs tubes de fer pleins de sable humide et chauffés à un bout.

priété de provoquer la condensation de la vapeur d'eau dans un milieu presque saturé. De plus, la chute des cendres, qui provoque une absorbtion considérable de la lumière, amène, comme corollaire, un abaissement marqué de la température de la région qu'elle atteint.

J'ai remarqué ce fait au Vésuve (1906), toutes les fois que je pénétrais dans la zône de chute : à Casalnuovo, l'abaissement de la température était tel que j'avais la sensation d'entrer dans un brouillard humide. A Ottojano, à Pompei, Bosco tre Case, l'abaissement était très marqué, sans cependant aller jusqu'à la condensation.

Th. Thoroddsen, à propos de ce qui se passait dans le Jokuldalur le 29 mars 1875 lors de la grande éruption de l'Askja, dit :

« Während des Aschenfalles war die Luft ungewöhnlich rauh, so dass die Leute vor Frost bebten, etc. »[1]

Il n'y a donc rien d'étonnant que la cendre tombant à travers un air humide, provoque la condensation aqueuse, grâce au double effet des poussières fines et de l'abaissement de température.

C'est ainsi que je m'explique le brouillard de Casalnuovo et la granulation de la cendre que je voyais quelquefois tomber en petites sphérites dans le voisinage du cône du Vésuve.

Le Prof. Mercalli a observé les mêmes sphérites avec accompagnement de gouttes de boue, le 9 avril 1906.

« Invece era abbondantissimo il vapore acqueo

[1] Th. Thoroddsen. Vulcane in N. Island. Mitt : K. K. Geog. Gess : 1891, p. 256, Wien.

che, condensandosi formava con la cenere gocce di fango [1] »

Ces observations ne peuvent donc pas servir de criterium pour ou contre une origine cratérienne de l'eau.

Il faut s'adresser à un autre ordre de phénomènes.

Observations faites aux cratères.

(Période de moyenne activité.)

C'est la phase accessible.

1. En général pendant cette phase, ils émettent leur panache blanc de HCl, chlorures, et surtout, de fumées d'AzH_4Cl.

Les crêtes terminales sont souvent froides, or on ne remarque pas de condensation aqueuse sur ces crêtes, alors que leurs lapillis sont plus froids que ceux situés à la bouche de fumerolles aqueuses; ces derniers, eux, sont baignés d'eau liquide (acide) (Vésuve 1901, Santorin 1904).

Cela était très caractéristique au Vésuve en mars 1901, où il se trouvait une fumerolle aqueuse un peu au dessous du sommet du côté Nord-Nord-Ouest.

2. *Sels hygroscopiques.* Dans les cratères et notons le plus connu, le Vésuve, l'on trouve des sels chlorés qui tapissent et colorent les parois intérieures, ces sels sont : de la Halite (NaCl) de la Sylvite (KCl), imprégnés de Salmiac (AzH_4Cl), de Molysite (F_2Cl_6), de la Choromagnésite ($MgCl_2$), de Lawrencite ($FeCl_2$) avec sulfates divers. J'ai constaté pour ainsi dire toujours, le chlorure de calcium, le chlorure d'aluminium, avec fluo-

[1] G. Mercalli, La grande Eruzione Vesuviana. Roma, 1906. *Ac. Rom. nuovi Lincei*, p. 16 du t. à p.

rures, en outre, des oxychlorures de fer et de magnésium.

Bref, l'ensemble du mélange de ces sels présente un caractère d'*hygroscopicité marqué*.

Ramenés dans la plaine, ils deviennent déliquescents.

Eh bien ! ces sels restent *secs* dans le cratère et ils *y restent à l'état de chlorures*[1].

Si ces sels subissaient l'action de la vapeur d'eau froide, ils tomberaient en déliquescence, et s'ils subissaient l'action de la vapeur d'eau chaude, ils seraient instantanément décomposés.

L'expérience est facile à faire : en quelques secondes les sels chlorés que j'avais du cratère du Vésuve en 1882, ont été dans la vapeur d'eau à 250°, tranformés en hématite, en corindon, en périclase. Ils sont devenus des oxydes et non pas des chlorures.

Il est donc impossible que le cratère émette dans cette période, assez d'eau pour attaquer les chlorures qui tapissent ses parois. La réaction étant reversible, il faut que H_2O soit en proportion plus petite que HCl, et assez petite pour ne pas même pouvoir faire des oxychlorures[2].

3. *Hydrogène sulfuré.* Ce gaz n'est pas une preuve de présence d'eau. A 400°, le sulfate de chaux est réduit par le méthane et les pétroles, il se dégage des torrents de H_2S et il reste un carbonate mêlé de sulfure. Le sulfate de chaux est un constituant fondamental des

[1] M. le Dr Hochreutiner a fait la même remarque sur l'hygroscopicité au Ghédé, Papandayang, à Java, etc. Communication à la *Soc. de Physique*, juin 1906.

[2] Ces derniers se forment lorsqu'il *pleut* dans le cratère (pluie atmosphérique).

cendres volcaniques. H_2S serait plutôt l'indication d'une basse température.

4. *Acide sulfureux.* Ce n'est pas une preuve de la présence d'eau. Il devrait se former, d'après les partisans de la vapeur d'eau par l'action de H_2O sur H_2S (réaction de Gautier). Mais il se forme très facilement à 900°-1000° par l'action de la silice sur un sulfate quelconque à l'abri de l'air, et si la masse contient un peu d'hydrocarbures, la température de la réaction s'abaisse à 750° environ et il se dégage des torrents de SO_2 (conditions du volcan)[1].

5. *Gaz chlorhydrique.* Ce gaz qui semble devoir faire la preuve de l'action de l'eau sur les chlorures, est moins que tout autre apte à ce rôle. J'ai déjà montré comment il se forme en milieu anhydre. M. Fouqué avait déjà démontré le peu de stabilité des chlorures.

5a. *HCl et H_2S.* En présence de chlorure de magnésium, l'hydrocarbure fournit déjà du gaz HCl à la température à laquelle H_2S se forme, ce qui explique la présence simultanée de ces 2 gaz que Fouqué avait signalée. *C. R.*, t. IX et LXII.

5b. *HCl et CO_2.* En même temps qu'il se forme HCl, le carbonate provenant de la réaction du carbure sur le sulfate, peut être décomposé, régénérer le chlorure et fournir CO_2, mais dans mes expériences, CO_2 provient en présence de la silice, de la simple dissociation du carbonate.

De plus, CO_2 provient, à une température de 700° et au dessus, de la combustion du carbone par les sili-

[1] Très sensible à 650° déjà, avec le sulfate de magnésie, même sans silice.

cates oxydés. Mais tout le carbone est loin d'être brûlé et l'on extrait encore beaucoup de CO_2 par chauffage de la lave dans l'oxygène. Le carbone est visible en nature au microscope dans beaucoup d'obsidiennes, dont le fer est si réduit que le verre en est incolore.

L'Etna, le Vésuve, l'Hécla, etc. montrent le carbone en nature dans le verre foncé de leurs laves fraîches. CO_2 et HCl seront contemporains à toute température.

Donc CO_2, HCl, H_2S peuvent déjà se former simultanément à partir de 400°, et la richesse en HCl, et CO_2 augmente avec la température, au delà de 800°-850°, il n'y a plus de H_2S.

Période explosive (voir planche).

La caractéristique du paroxysme est l'émission des cendres arrachées par le gaz en mouvement. La cendre du Vésuve 1906 est hygroscopique ; celle de Santorin 1866 l'était aussi, ainsi que l'a noté M. Fouqué (ouvrage cité, p. 80).

J'ai donné plus haut l'analyse des sels solubles que contient la cendre vésuvienne d'avril 1906. Voici encore quelques-unes deses propriétés.

Elle attirait l'eau avec énergie : au moment où elle touchait le sol, à la fin de son voyage aérien, elle titrait, 0,9 à 1 millième d'eau qu'elle perdait avec HCl à 200° (ceci est important), en même temps que $MgCl_2$ était décomposé par cette trace d'eau (Voir plus loin $MgCl_2$).

Mise à l'air humide, elle reprend :

En 5 minutes 1,3 millièmes ;
En 15 minutes 3. »
En 60 minutes 9. »

Donc 10 fois plus qu'au moment de son arrivée sur le sol. *Elle absorbe 2,7 à 3 millièmes d'eau (le triple de son titre primitif) dans l'atmosphère à la température de 20°.*

Granulation. Ces cendres très fines jouissent de propriétés physiques particulières dépendant de leur titre en eau.

Lorsqu'elles sont réellement sèches, elles coulent comme un fluide et fournissent très facilement des avalanches tellement fluides qu'elles s'étalent en couches de 1 à 2 centimètres d'épaisseur, en recouvrant d'anciens matériaux, ainsi que j'en fus témoin le 16 avril, en compagnie de mon ami M. Emile Fontaine, sur le Piane, au pied du cône du Vésuve. Elles s'émulsionnent avec l'air.

A ce degré de sécheresse, elles ne peuvent pas prendre l'empreinte de la pulpe du doigt, ni celle d'une pièce de monnaie.

Au titre de 1 millième, elles prennent ces empreintes et elles ne sont plus aussi mobiles. De 1 1/2 à 2 millièmes, elles commencent à se granuler, c'est à dire à s'agglutiner en sphérites.

Or la cendre est acide, et il ne lui est pas possible de traverser l'atmosphère sans absorber une trace d'eau atmosphérique. Il serait bien difficile d'admettre que projetée par la vapeur d'eau, donc, voyageant en milieu saturé de cette vapeur, elle retombât froide sur le sol avec un titre aqueux aussi petit, et les propriétés de sécheresse qui sont constatées[1].

En mettant les choses au maximum, et supposant

[1] A. Brun, Les avalanches de cendres au Vésuve, etc. *Archives*, t. XXII, p. 298.

que le millième d'eau qu'elles contiennent fut cratérien (ce que je nie), il faudrait en tous cas que les gaz de l'explosion *continssent moins d'eau que l'atmosphère à la température de 20°* (voyez l'expérience ci-dessus).

Présence du Chlorure de Magnésium (voyez les analyses ci-dessus, p. 433).

La présence de ce sel est incompatible avec celle de l'eau. Si l'eau à haute température avait projeté la cendre, ce sel n'existerait plus.

Le mélange de sulfate de chaux et de chlorure de magnésium ou de sulfate de magnésie et de chlorure alcalin est tellement sensible à l'action de la vapeur d'eau qu'en quelques secondes à 300°, et instantanément au rouge, tout le chlore disparaît en HCl et il se forme du periclase. (Cette réaction a même été proposée par Ramon de Luna pour la fabrication industrielle de HCl.)

La réaction est reversible, en sorte qu'on peut dire que pour une température quelconque et avec une probabilité d'autant plus grande qu'on se rapproche plus des températures volcaniques, *la proportion d'eau a été trop petite pour pouvoir influencer le chlorure de magnésium existant dans la cendre*, ou ce qui est équivalent le mélange de chlorures alcalins et de sulfate magnésien, ou sulfates mélangés de AzH_4Cl. Le poids des sels cités atteignant 10 à 15 grammes par kilog. de cendre.

Reportons-nous aux analyses ci-dessus et à celle de la roche à sylvite riche en $MgCl_2$. Si ces sels avaient subi dans leur processus de formation l'action de l'eau, il

n'y aurait plus de $MgCl_2$. Le même raisonnement s'applique au Al_2Cl_6 des fumerolles et des cratères, sel qui est encore plus sensible à la vapeur d'eau. J'ai constaté que le mélange d'alun calciné et NaCl perd tout son chlore à 300° dans la vapeur d'eau.

Rubéfaction de la cendre. Cendres grises, cendres rouges.

Occupons-nous de la cendre vésuvienne de 1906. Elle est retombée ayant une couleur grise (voir la Pl. I). A froid, grâce à son acidité et à l'action de l'air humide, elle se rubéfie en quelques jours, ou même en quelques heures, si elle est aussi acide que celle du 7-8 avril (voir les expériences d'explosion avec AzH_4Cl page 428).

Chauffée à l'air, à 650°, elle se rubéfie de suite : sur les parois du creuset, il se forme de l'hématite, grâce à la présence de l'air et des chlorures et de la trace d'eau y contenue.

En général, elle se rubéfie d'autant plus vite à l'air qu'elle est plus chaude : c'est ainsi que la cendre qui se détachait des bords du cratère en avalanche, était quelquefois colorée en rouge. En arrachant la cendre ancienne déjà rubéfiée, l'avalanche était souvent de coloration rouge. L'avalanche de cendre moins chaude était grise. (voir Pl. I, fig. 4, 5 et 6).

Si expérimentalement, on porte cette cendre grise dans la vapeur d'eau légèrement acide, elle se rubéfie par formation d'hématite déjà très vite à 400° et instantanément à 700°. La réaction est reversible, mais je dois dire que, par expérience, au rouge, même avec

excès d'HCl, je n'ai pas pu maintenir la cendre grise : toujours il y a eu assez d'hématite formée pour avoir une *cendre teintée de rouge*.

Or, comme la cendre était grise et qu'elle ne se rubéfiait que bien après sa chute sur le sol, il faut bien admettre que le rôle de l'eau dans les gaz d'explosion était bien près d'être nul.

Ceci confirme, et n'est du reste qu'une variante, des expériences d'explosions avec le AzH_4Cl ; voir ci-dessus.

Ce que je viens de dire des cendres vésuviennes 1906 est entièrement applicable à l'Etna, cendres de 1886. Ces dernières, noires, sont encore plus sensibles que celles du Vésuve à la rubéfaction.

Argument tiré de la cristallisation de magmas siliceux acides.

Il est un dogme admis par tous les pétrographes (et j'ai moi-même longtemps partagé cette manière de voir [1]), que les magmas siliceux riches en silice au delà de 68 °/₀ et atteignant 75-76 °/₀ de SiO_2, ne peuvent cristalliser que grâce à l'intervention de l'eau, à haute température et sous pression.

Or ces derniers temps, je suis parvenu à faire cristalliser des magmas titrant 75,4 °/₀ et 68 °/₀ de Silice, (c'est à dire aussi acides que n'importe quelle granulite), *sans eau et sans pression*. Ceci à la *seule condition* que la *cristallisation s'opère* à *une température adéquate à la composition chimique du magma*.

[1] Voir A. Brun, Point de fusion des minéraux. *Archives*, t. XIII, avril 1902.

C'est là le point délicat qui, non observé, avait fait échouer toutes mes expériences antérieures.

Je me propose dans une publication ultérieure, de donner le détail de ces expériences, afin que chacun puisse les refaire.

La cristallisation de magmas aussi acides ainsi opérée, montre que l'eau est un facteur *inutile*.

Elle est inutile dans l'explosion, inutile dans la cristallisation, inutile enfin dans la genèse générale des phénomènes éruptifs. Son rôle est tellement subordonné, qu'il est quasi nul.

Conclusions.

Les conclusions sur lesquelles j'insiste plus particulièrement sont :

1° Dans l'explosion volcanique, l'azote et le chlorhydrate d'ammoniaque sont d'origine profonde et cratérienne.

2° Les réactions volcaniques, engendrées dans le milieu éruptif, se passent tout comme si le milieu était quasi anhydre.

Genève, octobre 1906

NITRATION

DES

DÉRIVÉS O-ACÉTYLÉ ET O-BENZOYLÉ

DES

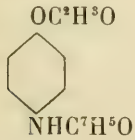
P-BENZOYL ET P-ACÉTYLAMINOPHÉNOLS

PAR

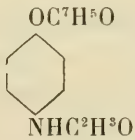
Frédéric REVERDIN

(avec la collaboration de M. **L. CUISINIER**)

Nous avons étudié précédemment la nitration, dans diverses conditions, du Diacétyl et du Dibenzoyl-p-aminophénol[1] ; il nous a paru intéressant, pour poursuivre ces recherches, d'examiner comment se comporteraient dans les mêmes conditions, les dérivés mixtes renfermant simultanément les groupes acétyle et benzoyle et nous avons préparé dans ce but le *1-O-Acétyl 4-N-benzoylaminophénol* ainsi que le *1-O-Benzoyl 4-N-acétylaminophénol* qui correspondent aux formules de constitution :



et



[1] *Arch. des Sc. phys. et nat.*, t. 18, 1904, p. 433 ; t. 19, 1905, p. 353 ; t. 21, 1906, 289 ; t. 22, 1906, 124.

Les produits en question qui, à notre connaissance du moins, n'ont pas encore été décrits, ont été préparés comme suit.

1-*O-Acétyl-4-N-benzoylaminophénol.*

On a dissous 22 gr. de Benzoyl-p-aminophénol dans 50 cc. d'anhydride acétique en chauffant au bain d'huile à 120° environ ; la dissolution étant complète on a ajouté 1 cc. d'acide sulfurique concentré et on a continué à chauffer pendant une demi-heure. Le produit de la réaction après avoir été coulé, a été filtré, lavé et cristallisé, pour le purifier complètement, dans l'acide acétique, l'alcool et le benzène ; il se présente à l'état pur sous la forme de paillettes blanches F. 171°.

0.1051^{gr} Sbst.		5^{cc}.5 N (16°,705^{mm})
Calculé pour $C^{15}H^{13}O^{3}N$		N = 5.49 %
	Trouvé	N = 5.65

Ce composé est très soluble à chaud dans l'acide acétique, l'alcool et le benzène ; insoluble dans la ligroïne, dans l'eau et le carbonate de soude.

1-*O-Benzoyl-4-N-acétylaminophénol.*

On a dissous 16 gr. d'acétyl-p-aminophénol dans une solution chaude de 16 gr. de carbonate de soude dans 200 cc. d'eau, puis on a ajouté à cette solution refroidie et introduite dans un flacon, 12 cc. de chlorure de benzoyle et on a agité énergiquement pendant 10 minutes environ ; on a ajouté ensuite au produit de la réaction une grande quantité d'eau, filtré à la

trompe et lavé à grande eau. La substance brute ainsi obtenue a été cristallisée dans l'acide acétique, le benzène et l'alcool pour la purifier complètement ; elle est à l'état pur en aiguilles blanches du même point de fusion que le composé précédent soit 171°.

0.1058gr Sbst.	5cc.6 N (15°.708mm)	
Calculé pour $C^{15}H^{13}O^{3}N$		N = 5.49 %
	Trouvé	N = 5.77

Ce produit est très soluble dans l'acide acétique même étendu, dans l'alcool concentré ou dilué et dans le benzène ; il est insoluble dans la ligroïne ainsi que dans le carbonate de soude.

Le mélange des deux composés que nous venons de décrire et dont les points de fusion sont identiques, fond à 155° environ.

Nitration du 1-O-Acétyl-4-N-benzoylaminophénol.

Ce produit a été nitré en premier lieu en solution sulfurique au moyen d'un mélange d'acide nitrique de D = 1.4 et d'acide sulfurique concentré, dans la proportion de 45 parties en volume du premier et de 55 parties du second.

5 gr. de 1-O-Acétyl-4-N-benzoylaminophénol en poudre fine ont été dissous peu à peu, en remuant, dans 12 cc. d'acide sulfurique concentré, refroidi à — 8° environ, puis on a introduit goutte à goutte dans cette solution 7 cc. du mélange sulfurique et nitrique, en maintenant la température aussi basse que possible. L'introduction étant terminée, on a laissé revenir le mélange à la température ambiante puis on a chauffé lentement jusqu'à 40°.

On a ensuite coulé dans l'eau ; le précipité jaune qui s'est formé a été filtré, lavé, légèrement car il est en partie soluble dans l'eau froide, puis transformé en sel de sodium et en sel de baryum ; ce dernier décomposé par l'acide chlorhydrique a donné une substance qui cristallise dans l'acide acétique en paillettes jaune d'or F. 265° et qui a été identifié avec le *2. 6. Dinitro-4-benzoylaminophenol* déjà connu.

Il y a donc eu dans ce cas saponification du groupe acétyle ; on peut même conclure que cette saponification a eu lieu avant la nitration proprement dite, car les groupes « nitro » se sont placés dans les mêmes positions que celles qu'ils occupent lorsqu'on traite directement et dans les mêmes conditions le p-benzoylaminophénol.

En nitrant le 1-O-Acétyl-4-N-benzoylaminophénol au moyen de l'acide nitrique seul de D = 1,5, c'est-à-dire en l'introduisant peu à peu dans 5 parties en volume d'acide à une température de — 5° à — 10°, puis laissant monter à 28°, on obtient ensuite en coulant dans l'eau un précipité jaune qu'on filtre et qu'on lave à grande eau. Ce produit est difficile à purifier complètement et malgré plusieurs cristallisations successives dans l'acide acétique étendu, le benzène et l'alcool on n'a obtenu qu'une substance dont le point de fusion situé vers 198° n'est pas net.

Elle donne cependant par saponification au moyen de l'acide sulfurique concentré le *3. 5. Dinitro-4-aminophénol*, F. 230° que nous avons décrit autrefois[1] et

[1] *Archives Sc. Phys. et Nat.*, t. 18, 1904, p. 433 et t. 19, 1905, p. 353.

qui est bien caractérisé par sa cristallisation en belles aiguilles rouges. Le produit de la nitration était sans doute constitué principalement par le *3. 5. Dinitro-1-O-acétyl-4-N-benzoylaminophénol* que nous avons obtenu, comme on le verra plus loin à l'état pur et qui fond à 215°. Ce qui le confirme c'est que le point de fusion du premier (198°) loin de s'abaisser lorsqu'on le mélange avec celui-ci monte au contraire jusque vers 202°.

Nous avous encore nitré le 1-O-Acétyl-4-N-benzoylaminophénol par le mélange sulfurique et nitrique en présence d'anhydride acétique afin de voir si l'on entraverait la saponification et si les groupes nitro se placeraient dans d'autres positions.

Nous avons dans ce but dissous à chaud 2 gr. du produit dans 12 cc. d'anhydride acétique ; cette dissolution se concrète complètement à la température ambiante mais elle se liquéfie de nouveau par addition de 2 cc. d'acide sulfurique concentré. On a introduit peu à peu dans cette solution 3 cc. du mélange sulfurique et nitrique en évitant de laisser monter la température au-dessus de 0°.

Le liquide, rouge brun au début, est devenu jaune et s'est épaissi jusqu'à prendre une consistance sirupeuse, on a chauffé jusque vers 30°, puis on a coulé dans l'eau. Le précipité obtenu étant insoluble dans l'eau et dans le carbonate de soude, il a été cristallisé dans l'acide acétique et dans l'alcool et a fourni de fines aiguilles blanches, enchevêtrées, F. 215° qui correspondent au *3. 5. Dinitro-1-O-acétyl-4-N-benzoylaminophénol.*

La constitution de ce produit a été établie par le fait

qu'il fournit par saponification le 3. 5. Dinitro-4-aminophénol, F. 230° déjà connu et d'autre part l'analyse a donné les résultats suivants :

0.1139gr Sbst.	12cc.4 N (14°.5,725mm)	
Calculé pour $C^{15}H^{11}O^{7}N^{3}$	N = 12.17 %	
Trouvé	N = 12.18	

Le composé ci-dessus est insoluble dans l'eau, presqu'insoluble à froid dans l'alcool, difficilement à chaud, assez soluble à chaud dans l'acide acétique.

L'expérience montre donc que la présence de l'anhydrique acétique a entravé la saponification et qu'au point de vue de la position des groupes nitro, le 1-O-Acétyl-4-N-benzoylaminophénol s'est comporté dans ce cas comme le Diacétyl- ou le Dibenzoyl-p-aminophénol.

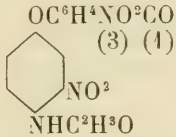
Nitration du 1-O-Benzoyl-4-N-acétylaminophénol.

Nous avons répété avec ce composé les expériences faites avec son isomère et nous avons obtenu des résultats en partie différents qui semblent montrer que la nature des groupes fixés à l'hydroxyle ou à l'azote n'est pas sans influence sur la nitration.

En nitrant avec le mélange sulfurique et nitrique, on est obligé de terminer la réaction à une température plus basse qu'avec l'isomère et au lieu de monter à 40° de s'arrêter à 17° environ, sinon il y a décomposition.

Le produit obtenu après avoir été coulé dans l'eau est en partie soluble dans le carbonate de soude et renferme du *2. 6. Dinitro-4-acétylaminophénol* (dérivé acétylé de l'acide isopicramique) déjà connu et cristallisant en aiguilles rouges, F. 180°.

Nous avons en outre retiré de la partie principale, insoluble dans le carbonate ds soude, une nouvelle substance cristallisée en aiguilles fines et jaunes F. 184° qui constitue le *1-O-Mononitrobenzoyl-3-nitro-4-N-acétylaminophénol* de la formule :



0.1091gr Sbst.	11cc.9 N (13°,725mm)	
Calculé pour $C^{15}H^{11}O^7N^3$		N = 12.17 %
	Trouvé	N = 12.29

La constitution de ce produit a été établie par le fait qu'en le saponifiant par deux parties en volume d'acide sulfurique concentré, en chauffant deux heures au bain-marie, on a obtenu en coulant dans l'eau un précipité brun qui après purification, en le transformant en sel de baryum et décomposant celui-ci par l'acide chlorhydrique, a fourni de l'*acide-m-Nitrobenzoïque*, F. 140°. Puis on a retiré de la solution sulfurique ci-dessus après l'avoir neutralisée par le bicarbonate de soude et extraite à l'éther, une substance rouge à reflets verts, F. 154° qui a été indentifiée avec le *3-Nitro-4-aminophénol*.

Le *1.O-Mononitrobenzoyl-3-nitro-4-N-acétylaminophénol* est soluble à chaud dans l'acide acétique même étendu, il est au contraire très difficilement soluble dans l'alcool et complètement insoluble dans l'eau.

Dans cette expérience il y a eu saponification, partielle seulement, du groupe benzoyle et en outre le second groupe « nitro » au lieu d'entrer dans le noyau,

comme cela est le cas dans la nitration correspondante du 1-O-Acétyl-4-N-benzoylaminophénol est entré dans le résidu benzoylique; enfin le groupe « nitro » qui s'est fixé dans le noyau y est entré en position 3, comme dans le cas de la nitration du Diacétyl- ou du Dibenzoyl-p-aminophénol.

En nitrant le 1-O-Benzoyl-4-N-acétylaminophénol par l'acide nitrique seul il faut aussi opérer à une température un peu plus basse qu'avec son isomère et éviter de dépasser à la fin de l'opération 17°. Il se forme dans ce cas le produit nitré (avec un groupe nitro dans le résidu benzoylique) F. 184° dont il vient d'être question à propos de la nitration au moyen du mélange sulfurique et nitrique.

Quoique la nitration en présence d'anhydride acétique n'ait pas grand intérêt, puisque même en présence d'acide sulfurique on avait évité en grande partie la saponification, nous avons cependant cru devoir encore l'étudier, car elle détermine dans certains cas, comme nous l'avons constaté antérieurement[1], des réactions particulières.

Cette expérience ne nous a pas donné toutefois d'autre résultat que celui de constater de nouveau la formation du 1-O-Nitrobenzoyl-3-nitro-4-N-acétylaminophénol obtenu dans les essais précédents ; le produit de la réaction, qui n'est pas nette, est du reste difficile à purifier.

Il résulte donc de ces recherches que seul, parmi les dérivés diacétylé, dibenzoylé, acétylbenzoylé, et ben-

[1] *Archiv. des Sc. phys. et nat.* Reverdin et Bucky, 1906, t. XXII, p. 124.

zoylacétylé du p-aminophénol le 1-O-Benzoyl-4-N-acétylaminophénol dans les conditions indiquées ci-dessus ne fournit *pas* de dérivé *dinitré dans le noyau*.

Nous avons encore constaté qu'en doublant la quantité d'acide nitrique ou en opérant avec de l'acide nitrique plus concentré (1.52 au lieu de 1.4 ou 1.5) soit seul, soit en mélange avec l'acide sulfurique, il ne se forme toujours que le dérivé *mononitré dans le noyau*.

Nous nous proposons de continuer ces recherches avec d'autres dérivés du p-aminophénol.

LA SIGNIFICATION

DES

MONSTRUOSITÉS EN BOTANIQUE

ANCIENNE ET ACTUELLE

PAR

K. GŒBEL

Conférence faite dans la première séance générale de la session de la Société helvétique des sciences naturelles, à St-Gall le 30 juillet 1906. (Traduit de l'allemand.)

Si une personne étrangère à la botanique en parcourt la littérature depuis cent ans, elle ne manquera pas d'être particulièrement frappée du nombre immense de mémoires qui traitent d'« anomalies » ou de « monstruosités ». Il n'y était question, tout d'abord, que des anomalies affectant l'organisation extérieure ; ce n'est que plus tard qu'on s'occupa de celles de la structure interne. Mais, attendu que, en pathologie végétale, l'anatomie a en somme les mêmes problèmes à résoudre que la morphologie, il me sera permis, vu le peu de temps dont je dispose, de m'en tenir surtout à cette dernière.

La « tératologie » étant devenue une branche distincte de la science, il importe tout d'abord d'en fixer les limites et de définir ce que nous entendons par une

anomalie. Il va de soi qu'une telle définition sera toujours plus ou moins arbitraire. Il n'y a, en effet, aucune limite précise entre le normal et l'anormal, car le normal n'est pas une quantité constante. Les monstruosités rentrent par conséquent dans la catégorie générale des variations. Mais nous ne considérons pas toutes les variations comme des monstruosités, car ce dernier terme implique un trouble plus ou moins profond de la fonction normale de l'organe affecté ou de la plante entière. La tératologie signifie d'ailleurs la science du merveilleux, soit de ce qui sort tout à fait de l'ordinaire et nous apparaît pour cette raison comme quelque chose de particulier. Suivant l'opinion de Darwin, je parlerai donc de monstruosité toutes les fois que l'organisation, soit extérieure soit intérieure, se trouve modifiée au point qu'il en résulte une déviation de la fonction normale des organes. De telles monstruosités se rencontrent fréquemment dans le règne végétal. et c'est pour cette raison qu'on les a bien plus souvent décrites et utilisées pour les besoins de la science qu'on ne l'a fait en zoologie. Aussi bien, pourrait-on presque appliquer à la valeur scientifique qu'on accorde aux monstruosités en botanique et en zoologie, le vieil adage « Amamus monstra in hortis, horremus in animalibus. »

Ce n'est pas que les botanistes n'aient jamais varié dans leurs idées sur l'importance des monstruosités. Les systématiciens se sont montrés généralement indifférents et même comme gênés à leur endroit. C'est ainsi que Linné dit dans son style lapidaire[1] : « Demantur e botanica flores majores, multiplicati, pleni, proliferi et

[1] *Philosophia botanica*, 271.

exulabit numerosa grex, quæ botanicen diu oneravit. » Il considérait donc les monstruosités florales comme un fardeau dont il voulait être débarrassé. Mais ce fut précisément un admirateur de la « Philosophia botanica », l'ouvrage de Linné où l'on trouve la phrase qu'on vient de citer, ce fut Gœthe l'initiateur de cette phase de la tératologie que j'appellerai la période purement morphologique, au cours de laquelle on s'efforça d'appliquer les monstruosités à la solution des questions morphologiques, d'abord dans le sens de la morphologie idéalistique, plus tard, après l'avénement triomphant de la théorie transformiste, dans le cadre de la phylogénie. L'histoire de la morphologie prouve que, notamment dans un temps où la méthode évolutive était encore inconnue, les anomalies constituaient des matériaux importants dans les discussions morphologiques. Ainsi, le fait que les fleurs d'Angiospermes, dont l'axe végétatif est difficile à reconnaître à l'état normal, sont sujettes aux proliférations, fit voir que l'inflorescence est un rameau ; et de même, du fait que les étamines se transforment en pétales, l'ovaire en feuilles végétatives, il résultait clairement qu'il y a une proche parenté entre ces organes et les feuilles ordinaires ; ce qu'on exprima en disant que les étamines et les carpelles sont des feuilles métamorphosées. Au surplus, l'adesmie de pièces normalement concrescentes et la concrescence de pièces normalement libres révélèrent la signification des soudures. Même après l'introduction de l'organogénie dans la botanique par K.-F. Wolff, Robert Brown et Schleiden, on continua à tirer un enseignement des anomalies pour la compréhension des formes normales. Qu'il me soit permis de rappeler, à ce propos, les dis-

cussions sur l'ovaire infère. Les premières recherches avaient conduit à ce résultat que l'ovaire infère représente l'axe floral devenu creux et que le rôle des carpelles dans l'édification de cet ovaire se réduit à la formation du style et des stigmates. Mais il arriva que des monstruosités, comme celles que Cramer[1] a observées chez les Ombellifères, offrirent des carpelles libres portant des ovules rudimentaires. Or, il ne saurait y avoir de contradiction dans l'explication des faits morphologiques, pour peu que les différentes méthodes d'investigation soient appliquées correctement. Il apparut alors, en effet, que cette première explication organogénique était fausse ; car, s'il y a bien un axe floral creux, celui-ci est recouvert par les parties inférieures des carpelles, lesquelles s'accroissent en même temps que lui. Dans les inflorescences d'Ombellifères anomales et virescentes, l'axe s'arrête dans son développement tandis que les carpelles continuent de s'accroitre démesurément. Les faits tératologiques ne font donc que confirmer les conclusions de l'organogénie. Mais pour bien saisir la genèse de l'anomalie il faut une connaissance exacte du développement normal, et c'est là un principe qui s'applique à toutes les manifestations tératologiques.

Faisant abstraction de phénomènes tels que l'adesmie d'organes normalement concrescents et le développement d'organes qui devaient rester à l'état rudimentaire, on a cherché à déterminer, à l'aide des monstruosités, la « valeur morphologique » de certains

[1] Cramer. *Bildungsabweichungen bei einigen wichtigen Pflanzenfamilien und die morphologische Bedeutung des Pflanzeneies.* Zurich 1864.

organes. On raisonnait alors de la façon suivante . Toutes les fois que, dans un développement anomal, un organe *a* est relié à un organe *b* par une série de degrés intermédiaires, c'est que *a* a la valeur morphologique de *b*. Et par « valeur morphologique » on entendait[1] le rang occupé par l'organe dans la série des ramifications de la pousse. C'était là une conception toute abstraite que quelques exemples feront mieux comprendre.

Il s'agissait, notamment, du rapport des organes reproducteurs avec les organes végétatifs. Les morphologistes étaient arrivés à la conception bizarre que l'organe de reproduction normal ne révèle que sa signification physiologique, tandis qu'il cèle sa valeur morphologique[2]. Celle-ci ne sera mise en évidence que par les transformations ou les malformations végétatives. Au surplus, on croyait pouvoir attribuer une importance toute particulière aux conclusions tirées de l'examen de ces malformations en raison de l'hypothèse qu'il s'agit là d'atavismes, c'est-à-dire de phénomènes ayant une valeur phylogénique. Il en serait ainsi, notamment, dans les cas de virescence des étamines, des ovules et des écailles sur les cônes des Conifères. Mais on se trouve là sur un terrain des plus mouvants, comme le prouvent les variations successives de Ladislav Celakovsky, le botaniste qui a développé avec le plus de suite et de sagacité l'idée de l'importance de la tératologie pour la morphologie. Prenons comme exemple les anthères et les ovules des Angiospermes. Ce n'est

[1] Celakovsky, *die Gymnospermen*, p. 61.

[2] Celakovsky, *Ueber die morphologische Bedeutung der Samenknospen*, Flora 1844.

pas par la tératologie, mais par l'organogénie comparée qu'on est arrivé à l'important résultat fondamental que les anthères sont l'homologue des microsporanges des Ptéridophytes hétérosporés, le nucelle des ovules l'homologue d'un macrosporange. Les tératologistes voulurent aller plus loin et rechercher la « valeur morphologique » des deux organes. En 1874, Celakovsky[1] s'exprimait ainsi : « Le développement phylogénétique ne permettant pas de fixer la signification morphologique (des ovules), la nature nous fournit un autre moyen d'y arriver, à savoir : les anamorphoses » (c'est ainsi qu'il désigne les chloranthies) « qui retracent par degrés insensibles le chemin que le développement phylogénétique a dû parcourir une fois, bien que peut-être pas absolument de la même manière. » Dans ces « anamorphoses » on voit les ovules se transformer graduellement en feuilles jusqu'à ce qu'enfin, au lieu d'ovules, on ne trouve plus qu'une petite foliole verte, souvent même rien qu'une simple protubérance. Or, de ce que les parents des premiers ancêtres de nos Phanérogames, les Fougères, possèdent des sporophylles verts et béants, Celakovsky déduit que l'épanouissement des carpelles et le remplacement des ovules par des protubérances foliaires constituent un phénomène d'atavisme !

On objecta à cette manière de voir, qu'un processus au cours duquel la partie principale de l'ovule, le nucelle, disparaît, ne saurait être atavistique ; on devrait plutôt s'attendre semble-t-il à voir apparaître, au lieu du nucelle, un vrai macrosporange. Il ne s'agirait donc,

[1] Celakovsky. *Ueber die morphologische Bedeutung der Samenknospen,* Flora 1874.

dans la chloranthie, que d'une transformation des enveloppes de l'ovule en organes de végétation avec avortement du nucelle. S'il est possible et même probable, en raison des récentes découvertes sur les Ptéridospermes de l'époque carbonifère, que les ancêtres de nos Phanérogames ressemblaient aux Fougères, il n'est pas moins vrai qu'on ne les connaît pas et qu'on ne les connaîtra probablement jamais. On doit donc être très circonspect avant d'admettre des produits de réversion. D'ailleurs, toute la théorie d'après laquelle les chloranthies seraient des phénomènes d'atavisme ne repose sur rien. L'interprétation phylogénétique n'était qu'une manifestation de la tendance de l'époque, jointe à la vieille idée erronée que les organes de reproduction sont le résultat d'une transformation des organes de végétation. Dans ses derniers écrits, Celakovsky a complétement changé d'opinion sur ce point sous l'influence de la Théorie mécanique de la descendance de Nægeli. En 1882, il croyait encore fermement que les formes végétatives d'un sporophylle avaient précédé celles qui s'étaient métamorphosées pour servir aux seules fins de la reproduction. Quelques années plus tard, il émet des idées tout autres. « Ce n'est pas le végétatif qui est antérieur, » écrit-il alors, « ce sont les organes de végétation qui sont issus de la stérilisation des organes de reproduction, et notamment des sporanges », ce qui est exactement l'inverse de ses opinions antérieures. Après avoir vivement combattu ceux qui ne voulaient pas croire que les feuilles à double limbe qui accompagnent la chloranthie des anthères fussent autre chose que des phénomènes pathologiques dépourvus de toute signification phylogénétique, il s'exprime plus

loin comme suit : « Il est vrai que les anthères des Angiospermes ne sont pas issues d'une feuille bilimbe, ni l'ovule d'une foliole végétative. La filiation est au contraire inverse. Mais il y a néanmoins une homologie et une similitude de valeur morphologique entre les formes reproductives et végétatives ». L'ovule serait donc originairement un sporange, mais il serait l'homologue et de même valeur morphologique que cet organe végétatif qui peut résulter de la transformation de son tissu sporogène.

Serrée de près, cette théorie comprend trois hypothèses, deux d'entre elles étant identiques l'une à l'autre. On peut les formuler ainsi :

1° Une anthère ou un ovule peut se transformer en une foliole et en rien d'autre.

2° Ces organes ont, par conséquent, la valeur morphologique d'une foliole (ce qui n'est, au fond, qu'une autre manière d'exprimer l'hypothèse contenue dans 1°.

3° Il ressort de là que les feuilles sont issues phylogénétiquement de sporanges.

La première hypothèse, étant d'ordre organogénique, devrait être appuyée sur l'étude de l'organogénie. Cela est d'autant plus nécessaire qu'il y a deux sortes de parties distinctes dans un sporange : celles qui donnent naissance aux spores, et les parties stériles qui ne participent qu'indirectement au rôle des sporanges. Lorsque celles-ci prolongent leur développement végétatif en même temps que les autres avortent on pourra parler d'une métamorphose des sporanges, quoique dans un sens différent de celui des tératologistes. Ceux-ci n'ont jamais réellement suivi le déve-

loppement d'une chloranthie ; ils l'ont combiné d'après l'observation des résultats définitifs de la métamorphose. Il est malaisé d'ailleurs de se procurer des matériaux propres à l'étude organogénique des chloranthies, parce qu'elles ne se présentent que sporadiquement. Examinons donc un autre mode de métamorphose des sporanges, qu'on peut observer facilement et avec certitude. Il affecte les sporanges d'une fougère, *Athyrium filix femina f. clarissima.* Dans les sporanges de Fougères, on distingue particulièrement bien les deux parties dont il a été question plus haut. Un jeune sporange offre le primorde d'un pédicelle, et, dans sa partie supérieure, une seule cellule tétraédrique qu'on a appelée l'archéspore parce qu'elle est l'origine de toutes les cellules sporogènes. Mais il n'en est pas ainsi dans la forme en question. Elle ne porte point de spores donnant naissance à des prothalles. La sporification y est complètement supprimée, la plante étant devenue apospore, et le gamétophyte, soit le prothalle, prenant naissance directement sur le sporange. Dans tous les sporanges que j'ai observés, le développement d'abord normal s'arrête après la formation de l'archéspore — sauf qu'il se produit parfois encore quelques segmentations — et le reste du sporange forme un complexe de cellules qui s'accroît et devient un prothalle. Nous voyons donc ici les parties stériles, non sporogènes, du jeune sporange entrer dans une autre voie, tandis que la partie la plus caractéristique, l'archéspore, avorte sans prendre aucune part — dans la limite des observations — en qualité de cellule végétative à l'édification du prothalle. Une pareille attitude serait pourtant concevable,

comme le serait le développement en prothalle du jeune sporange avant la formation de l'archéspore, et cela d'autant plus que, dans cette fougère, même les extrémités des feuilles peuvent se transformer en prothalles. Mais ces cas sont évidemment exceptionnels, et la virescence des étamines et des ovules n'est dans la règle qu'une prolongation du développement des parties déjà purement végétatives avec avortement des parties sporogènes.

L'hypothèse des tératologistes, suivant laquelle dans des chloranthies les organes de reproduction deviennent végétatifs, loin d'être prouvée n'est pas même vraisembable. Ce n'est pas l'anthère ou l'ovule qui, dans les anamorphoses, devient une foliole, mais ce sont les parties déjà végétatives de ces organes qui se transforment en feuilles.

Il ressort de là que la seconde hypothèse, en tant qu'elle n'est pas une tautologie, est erronée ou ne s'applique qu'à une partie des organes malformés. Il est vrai que, dans les modifications pathologiques, la faculté de se modifier est habituellement restreinte, évidemment pour cette raison que le caractère d'un organe est déterminé de bonne heure, en sorte qu'il ne peut se modifier que dans certaines limites. C'est pourquoi il paraît impossible qu'un primorde foliaire puisse jamais devenir pathologiquement un rameau ou une racine ; et pourtant la nature produit de telles hétéromorphoses — non pas pathologiquement — mais par voie normale. Nous en voyons un exemple dans les sporanges dont il a été parlé, et nous savons d'autre part qu'une racine peut aussi se changer à son extrémité en un rameau ou une feuille en rameau comme dans beaucoup

de fougères. Pour peu que les circonstances se prêtent à une transposition de l'organogénie, la nature ne se préoccupe en rien de nos catégories d'organes, mais il faut pour cela des influences plus profondes que dans les chloranthies.

La troisième proposition de Celakovsky tend à appuyer une hypothèse phylogénétique par une conception ontogénétique insoutenable, et qui n'est en tous cas rien moins que prouvée : c'est doter une construction aérienne de fondations imaginaires.

Ainsi, suivant moi, l'utilisation des chloranthies pour la phylogénie n'a donné aucun résultat positif. Je n'entends pas dire par là qu'il n'existe point de manifestations tératologiques pouvant être qualifiées d'atavistiques. Mais les cas de ce genre sont relativement peu nombreux et sans grande importance, parce qu'ils n'ajoutent ni une preuve certaine, ni même rien de nouveau aux conclusions qu'on peut déjà tirer de l'étude comparative du développement normal. S'ils sont sans intérêt pour la morphologie, ils en ont cependant pour la théorie des caractères latents dont nous parlerons plus loin. Une observation que Mangin a faite sur *Lychnis vespertina* fera bien comprendre de quoi il s'agit. Cette plante est dioïque, mais, lorsque les fleurs sont attaquées par *Ustilago antherarum*, les étamines jusqu'alors à l'état de mamelons invisibles à l'œil nu, continuent leur développement. Si l'on ne considère que la forme extérieure des étamines, on pourrait supposer ici un cas de réversion dû au champignon, attendu que les fleurs dioïques dérivent certainement de fleurs hermaphrodites.

Dans ce cas-ci, des ébauches d'organes qui sont encore visibles, mais qui normalement restent à l'état

latent, sont activées par l'irritation provoquée par un champignon (et qui se traduit sans doute, par un fort apport de matières nutritives); dans d'autres cas le même effet peut se produire là où les ébauches elles-mêmes ne peuvent plus être discernées. On sait que dans les fleurs de beaucoup de Composées le calyce est remplacé par un pappus. Or, lorsque par exemple dans les fleurs virescentes par l'action d'*Aulax Hieracii* on voit apparaître un calyce pentamère, il est permis d'y voir un cas d'atavisme, parce que nous avons toutes les raisons de supposer que les ancêtres de *Hieracium* possédaient un pareil calyce. Mais cette supposition était généralement admise, longtemps avant qu'on connût cette monstruosité et il est certain que beaucoup d'autres virescences — nous en citerons un exemple tout à l'heure — n'ont aucune signification atavistique. Il en est de même des pélories, que certains considèrent comme un exemple de régression à la forme radiaire primitive de fleurs normalement dorsiventrales : c'est là une opinion qui paraît insoutenable pour cette raison déjà que les pélories sont presque toujours complètement stériles. Et quoiqu'on ait pu écrire récemment qu'on observe parfois chez le Fraisier des feuilles pennées comme dans d'autres Rosacées, au lieu des feuilles ternées habituelles, et que cette anomalie (qui ne rentre d'ailleurs pas dans notre définition des monstruosités) est une régression, les feuilles ternées normales étant résultées de l'avortement des folioles inférieures, l'observateur sérieux se demandera d'où Velonovsky a tiré sa connaissance de la forme foliaire chez les ancêtres du Fraisier ? Ne peut-on pas supposer, en effet, que la forme trifoliolée de *Fragaria*

et de certaines Potentilles a pu résulter de ce que leurs feuilles se sont arrêtées à un degré de développement qu'on rencontre également dans des plantules de Rosacées à feuilles pennées, mais qui sont suivies par des feuilles plus divisées ? Ces feuilles anomales de Fraisier, ainsi que les feuilles de Trêfle à 4 ou à plus de 4 folioles, ne peuvent-elles être des formations progressives tout aussi bien que des exemples d'atavisme ?

Je pense donc que l'interprétation phylogénétique des monstruosités n'a conduit à aucun résultat positif, et je me trouve être d'accord en cela avec l'un des plus illustres représentants de l'ancienne morphologie, j'ai nommé Alexandre Braun[1]. Il dit en effet ceci : « Il serait encore bien moins justifié de chercher la valeur scientifique des déviations morphologiques uniquement, ou ne fût-ce que principalement, dans leur signification phylogénétique, en les regardant comme des retours ataviques. Je ne vois, pour ma part, aucune raison suffisante pour y voir autre chose, dans la majorité des cas, que des altérations du développement individuel par des arrêts et des déviations qui peuvent être aussi bien progressifs que régressifs ». Le fait que les monstruosités ne représentent jamais un retour à un degré d'organisation phylogénétiquement inférieur, est une raison pour leur refuser toute signification phylogénétique[2]. Lorsqu'une fleur de *Drosera* devient virescente on voit apparaître, à la place des pétales, des feuilles

[1] A. Braun. Die Frage nach der Gymnospermie der Cycadeen. *Monatsber. d. Kgl. Akademie der Wissensch. zu Berlin,* April 1875, p. 251.

[2] Voir Goebel. Teratology in modern botany, *Science Progress* 1896, p. 84.

qui portent les tentacules caractéristiques des feuilles de *Drosera*. Or, ce sont là des organes qui n'ont certainement rien de primitif, mais sont de formation relativement récente. En d'autres termes, dans les malformations, il s'agit le plus souvent d'une autre combinaison des formations qui existent normalement dans la plante ; il peut s'agir aussi d'un développement de formations qui demeurent ordinairement à l'état latent.

On devra donc chercher l'explication des monstruosités bien plus dans l'ontogénèse que dans la phylogénèse. Leur traitement dans l'ancienne morphologie, que j'ai essayé de décrire brièvement, appartient essentiellement au passé, un passé qui se prolonge naturellement ça et là jusque dans le temps présent. Mais l'étude des monstruosités n'a point perdu de son intérêt, depuis que la botanique est sortie de la période purement morphologique ; elle a au contraire acquis une importance toute spéciale pour la nouvelle tendance expérimentale qui se fait jour. Et cela, en première ligne, parce qu'elle nous montre que ce qu'on appelle le développement normal n'épuise aucunement toutes les possibilités. Les monstruosités ne sont qu'un cas particulier — comme il a été dit déjà — des variations en général. Or, la connaissance parfaite d'une forme végétale comprend celle de l'ensemble des possibilités de développement, qui ne sont jamais complètement réalisées au cours du développement normal.

(A suivre.)

RÉSUMÉ MÉTÉOROLOGIQUE

DE L'ANNÉE 1905

POUR

GENÈVE ET LE GRAND SAINT-BERNARD

PAR

R. GAUTIER
Professeur et directeur de l'Observatoire de Genève.

I. Introduction.

Il n'y a pas, en 1905, de changements à signaler dans la publication des tableaux météorologiques mensuels. Il en est de même pour le résumé annuel, qui ne diffère pas des précédents. Tous ses tableaux contiennent *treize* mois, de décembre 1904 à décembre 1905, afin que les moyennes annuelles correspondent à la fois à *l'année météorologique* et à *l'année civile*. Seul le tableau V fournissant les températures de cinq en cinq jours à Genève n'a été, comme précédemment, établi que pour l'année civile.

L'ordre des matières traitées dans ce résumé reste le même que dans les résumés antérieurs. Après quelques indications de portée générale, les différents éléments météorologiques seront passés en revue dans l'ordre accoutumé : *température*, *pression atmosphéri-*

que, *humidité de l'air*, *vents*, *pluie* et *neige*, *nébulosité* et *durée d'insolation* à Genève.

A *l'observatoire de Genève*, les observations météorologiques directes se font toujours de trois en trois heures, à partir de 7 h. du matin jusqu'à 10 h. du soir. Les instruments enregistreurs fournissent en outre les valeurs de la plupart des éléments météorologiques à 1 h. et à 4 h. du matin. Les moyennes diurnes de ces éléments reposent donc sur *huit* observations trihoraires. L'observation supplémentaire de 9 h. du soir a été utilisée, avec celles de 7 h. du matin et de 1 h. du soir, pour obtenir des moyennes spéciales de la température qui soient directement comparables à celles du *Grand Saint-Bernard*, où les observations ne se font plus qu'à ces trois heures-là depuis 1902, comme dans toutes les autres stations de la Suisse.

Les *valeurs normales* des différents éléments météorologiques sont empruntées, pour *Genève*, aux « Nouvelles études sur le climat de Genève », d'Emile Plantamour, où étaient utilisées toutes les observations faites jusqu'en 1875. Pour le *Grand Saint-Bernard*, les valeurs normales sont fournies par les moyennes des 27 années, 1841-1867, calculées par E. Plantamour.

Les tableaux mensuels des observations météorologiques faites à l'observatoire de Genève et au Grand Saint-Bernard et publiés dans les *Archives* sont, comme les années précédentes, établis chaque mois à l'observatoire par les soins de M. E. Schær, astronome-adjoint ; les tableaux de ce résumé-ci ont été préparés par M. H. Duaime ; j'exprime à tous deux ici ma reconnaissance pour leur utile collaboration.

Les observations ont toutes été faites à l'HEURE LOCALE

seule indiquée. Pour la transformer en temps moyen de l'Europe centrale, il faut ajouter 35 minutes aux dates des observations de Genève et 30 minutes à celles du Grand Saint-Bernard.

II. Température.

Les résultats généraux des observations thermométriques sont consignés dans douze tableaux de chiffres à propos desquels j'ai quelques remarques à faire.

1° *Moyennes générales de la température. — Ecarts.*

Le *tableau I* fournit, pour *Genève*, toutes les valeurs moyennes des températures, de trois en trois heures à partir de 1 h. du matin, puis la *température moyenne des mois, des saisons et de l'annee* (météorologique et civile), moyennes des huit moyennes trihoraires, enfin les *minima* et les *maxima* moyens. Les températures des heures de nuit, 1 h. et 4 h. du matin, ont été relevées, comme précédemment, sur les diagrammes du thermographe Richard, grand modèle, qui a fonctionné sans accroc toute l'année.

Le *tableau II* pour *Genève* et le *tableau III* pour le *Grand Saint-Bernard*, donnent les valeurs moyennes des températures des différentes périodes pour les trois observations de 7 h. du matin, 1 h. et 9 h. du soir, puis les températures moyennes des mêmes périodes calculées sur les deux formules employées par le bureau central météorologique suisse : *a)* en prenant la moyenne arithmétique des trois températures moyennes diurnes ; *b)* en attribuant un poids double à l'observation de 9 h. du soir. Ce sont, du reste, ces dernières moyennes

I. Température. GENÈVE, 1905.

PÉRIODE	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Température moyenne	Minimum moyen	Maximum moyen
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Déc. 1904.	+ 1.11	+ 0.57	+ 0.30	+ 1.54	+ 3.47	+ 3.02	+ 2.03	+ 1.51	+ 1.69	- 0.73	+ 4.63
Janv. 1905	- 2.61	- 3.13	- 3.63	- 2.03	0.20	- 0.01	- 1.21	- 2.09	- 1.81	- 4.93	1.72
Février . .	- 0.22	- 0.74	- 1.07	+ 1.95	4.14	+ 4.44	+ 2.47	+ 0.71	+ 1.46	- 2.24	5.60
Mars . . .	+ 5.09	+ 4.35	+ 4.31	7.12	9.55	9.70	7.70	6.14	6.74	+ 2.68	11.35
Avril . . .	7.90	6.89	7.58	10.57	13.00	13.44	11.30	9.43	10.02	5.36	15.59
Mai	9.39	8.55	10.59	13.06	14.78	14.91	12.75	10.91	11.87	7.52	17.24
Juin. . . .	13.96	12.69	15.70	18.90	21.31	21.69	19.04	16.40	17.47	12.30	24.02
Juillet. . .	17.66	15.71	19.14	22.95	25.61	26.08	23.95	20.62	21.47	15.22	28.35
Août . . .	15.87	14.54	16.46	20.25	22.12	21.66	19.58	17.18	18.46	13.66	24.60
Septembre	13.11	12.30	13.01	16.49	18.21	18.18	15.40	14.16	15.11	11.52	20.23
Octobre. .	4.30	3.46	3.33	6.99	9.36	8.78	6.87	5.22	6.04	1.71	10.85
Novembre	3.83	3.56	2.94	5.16	7.23	6.15	4.85	3.98	4.71	+ 1.84	8.57
Décembre.	0.80	0.47	0.36	0.99	2.35	1.95	1.42	1.04	1.17	- 0.45	3.60
Hiver . . .	- 0.59	- 1.11	- 1.48	0.44	2.55	2.42	1.04	0.03	0.41	- 2.65	3.93
Printemps	+ 7.45	+ 6.60	+ 7.49	10.25	12.44	12.67	10.58	8.82	9.54	+ 5.19	14.72
Été	15.85	14.33	17.12	20.72	23.03	23.16	20.87	18.08	19.15	13.74	25.67
Automne .	7.05	6.41	6.39	9.52	11.59	11.01	9.02	7.76	8.59	4.98	13.19
Année mét.	7.49	+ 6.60	7.43	10.29	12.46	12.37	10.43	8.72	9.47	5.36	14.44
» civile	7.46	6.59	7.44	10.24	12.36	12.28	10.38	8.69	9.43	5.39	14.35

II. Température. GENÈVE, 1905.

PÉRIODE	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Températ. moyenne $\frac{7+1+9}{3}$	Températ. moyenne $\frac{7+1+2\times9}{4}$
	°	°	°	°	°
Décembre 1904..	+ 0.30	+ 3.47	+ 1.73	+ 1.83	+ 1.81
Janvier 1905 ...	- 3.63	0.20	- 1.93	- 1.79	- 1.82
Février	- 1.07	4.14	+ 1.20	+ 1.42	+ 1.37
Mars	+ 4.31	9.55	6.66	6.84	6.79
Avril	7.58	13.00	10.00	10.19	10.14
Mai	10.59	14.78	11.58	12.32	12.13
Juin	15.70	21.31	17.15	18.05	17.83
Juillet	19.14	25.61	21.62	22.12	22.00
Août	16.46	22.12	17.96	18.85	18.63
Septembre	13.01	18.24	14.54	15.26	15.08
Octobre	3.33	9.36	5.74	6.14	6.04
Novembre	2.94	7.23	4.22	4.80	4.65
Décembre	0.36	2.35	1.13	1.28	1.24
Hiver	- 1.48	2.55	0.31	0.46	0.42
Printemps	+ 7.49	12.44	9.41	9.78	9.69
Eté	17.12	23.03	18.93	19.69	19.50
Automne	6.39	11.59	8.14	8.71	8.57
Année météorol.	7.43	12.46	9.25	9.71	9.60
» civile...	7.44	12.36	9.20	9.67	9.55

qui ont servi pour la comparaison des deux stations. Le travail de comparaison fait en 1904 pour les deux stations du Grand Saint-Bernard a montré en effet que la deuxième formule donne des chiffres qui se rapprochent sensiblement plus des moyennes résultant d'un plus grand nombre d'observations diurnes. Le tableau III contient en outre les *minima* et les *maxima* moyens pour la station du Grand Saint-Bernard.

Le *tableau IV* donne les *écarts* entre les températures moyennes des différentes périodes et les valeurs normales. Pour *Genève* il y a deux séries d'écarts, correspondant l'une aux températures du tableau I et l'autre à celles du tableau II calculées sur la deuxième

III. Température. GRAND SAINT-BERNARD, 1905.

PÉRIODE	7. h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Températ. moyenne $\frac{7+1+9}{3}$	Températ. moyenne $\frac{7+1+2\times9}{4}$	Minimum moyen	Maximum moyen
	°	°	°	°	°	°	°
Déc. 1904.	- 6.26	- 4.50	- 6.09	- 5.61	- 5.73	- 8.3	- 3.6
Janv. 1905	-11.47	- 9.63	-10.81	-10.64	-10.68	-14.8	- 8.1
Février . .	-10.59	- 7.89	-10.32	- 9.60	- 9.78	-12.9	- 7.1
Mars . . .	- 7.24	- 4.11	- 6.96	- 6.10	- 6.32	- 9.3	- 2.7
Avril . . .	- 4.92	- 0.59	- 4.18	- 3.23	- 3.47	- 6.7	+ 0.9
Mai	- 1.38	+ 1.89	- 0.98	- 0.16	- 0.36	- 2.1	4.1
Juin. . . .	+ 2.86	6.07	+ 3.18	+ 4.04	+ 3.82	+ 1.9	7.7
Juillet. . .	7.97	11.90	8.34	9.40	9.13	6.3	13.2
Août . . .	4.86	8.79	5.96	6.54	6.39	3.9	9.7
Septembre	+ 2.61	+ 5.50	+ 3.42	+ 3.84	+ 3.74	+ 1.9	+ 6.1
Octobre. .	- 6.08	- 2.30	- 5.71	- 4.70	- 4.95	- 8.6	- 1.3
Novembre.	- 7.86	- 5.72	- 7.75	- 7.11	- 7.27	-10.1	- 5.0
Décembre.	- 5.66	- 3.21	- 4.98	- 4.62	- 4.71	- 7.5	- 2.6
Hiver . . .	- 9.40	- 7.32	- 9.03	- 8.59	- 8.70	-12.0	- 6.3
Printemps	- 4.51	- 0.94	- 4.04	- 3.16	- 3.38	- 6.1	+ 0.7
Été	+ 5.26	+ 8.95	+ 5.86	+ 6.69	+ 6.48	+ 4.1	+10.2
Automne .	- 3.80	- 0.85	- 3.37	- 2.67	- 2.85	- 5.6	- 0.1
Ann. mét.	- 3.08	0.00	- 2 61	- 1.90	- 2 08	- 4.9	+ 1.2
» civile	- 3.03	+ 0.11	- 2.52	- 1.81	- 1.99	- 4.8	+ 1.3

formule. La dernière colonne du tableau IV donne la différence entre les écarts de Genève et du Grand Saint-Bernard, écarts correspondant aux températures calculées d'après cette même formule.

L'année 1904 avait été une année chaude à Genève et au Saint-Bernard. L'année 1905 est moins chaude à Genève, quoique la température moyenne annuelle dépasse la normale de + 0°.13; elle est beaucoup moins chaude au Saint-Bernard puisqu'elle est plus froide que la normale de — 0°.32.

Comme en 1904, les saisons ont été bien accusées : à Genève l'hiver et l'automne sont trop froids et le prin-

IV. ÉCARTS AVEC LES TEMPÉRATURES NORMALES, 1905.

PÉRIODE	Genève		Grand St-Bernard	Différence entre les deux stations
	Moyenne des 8 obs.	$\frac{7+1+2\times9}{4}$	$\frac{7+1+2\times9}{4}$	
	°	°	°	°
Décembre 1904..	+ 0.89	+ 1.01	+ 1.86	- 0.85
Janvier 1905....	- 1.73	- 1.74	- 1.64	- 0.10
Février.....	- 0.14	- 0.23	- 1.17	+ 0.94
Mars.....	+ 2.14	+ 2.19	+ 1.00	+ 1.19
Avril	+ 1.05	+ 1.17	- 0.20	+ 1.37
Mai.....	- 1.33	- 1.07	- 0.87	- 0.20
Juin	+ 0.66	+ 1.02	- 0.27	+ 1.29
Juillet.....	+ 2.66	+ 3.19	+ 2.97	+ 0.22
Août.....	+ 0.55	+ 0.72	+ 0.41	+ 0.31
Septembre.....	+ 0.45	+ 0.42	+ 0.42	0.00
Octobre.....	- 3.84	- 3.84	- 4.47	+ 0.63
Novembre	+ 0.16	+ 0.10	- 1.97	+ 2.07
Décembre.....	+ 0.37	+ 0.44	+ 2.88	- 2.44
Hiver	- 0.34	- 0.33	- 0.30	- 0.03
Printemps.....	+ 0.62	+ 0.77	- 0.02	+ 0.79
Eté	+ 1.30	+ 1.65	+ 1.06	+ 0.59
Automne	- 1.11	- 1.13	- 2.03	+ 0.90
Année météorol.	+ 0.13	+ 0.26	- 0.32	+ 0.58
» civile....	+ 0.09	+ 0.21	- 0.23	+ 0.44

temps et l'été sont trop chauds. Au Saint-Bernard c'est presque la même chose sauf que la température du printemps est normale.

Le mois le plus froid a été janvier aux deux stations. Le mois le plus chaud, a été juillet aux deux stations également. L'*amplitude annuelle* est donc très forte, comme l'année précédente, et même davantage, à Genève surtout, ainsi que le montrent les chiffres suivantes :

	Genève	Grand Saint-Bernard
Janvier 1905	— 1°.81	— 10°.68
Juillet »	+ 21°.47	+ 9°.13
Amplitude annuelle	23°.28	19°.81

A *Genève*, il n'y a que quatre mois dont la température soit inférieure à la normale mais l'écart négatif d'octobre est considérable : — 3°.84 et c'est ce mois

qui a abaissé la température moyenne de l'automne et de l'année. C'est, avec une moyenne de + 6°.04 seulement, de beaucoup le mois d'octobre le plus froid que l'on ait eu à Genève depuis que l'on y fait des observations météorologiques suivies. Les autres mois de l'année ont des écarts positifs, et il y a à signaler celui de juillet : + 2°.66, un peu plus fort encore que celui de juillet 1905, puis celui de mars, + 2°.14.

Au *Grand Saint-Bernard*, il y a sept mois avec des écarts négatifs dont un seul, celui d'octobre est *très* accusé : — 4°.47. Parmi les écarts positifs celui de juillet est très élevé : + 2°.97, un peu supérieur aussi à celui de juillet 1904.

2° *Température de cinq en cinq jours à Genève.*

Le *tableau V* fournit les températures moyennes par *pentades* et, comme précédemment, pour *l'année civile* seule, du 1er janvier au 31 décembre 1905. A côté des températures, figure l'*écart* avec les températures calculées d'après la formule déduite par E. Plantamour de l'étude des cinquante années de 1826 à 1875. Lorsque l'écart observé dépasse la limite de l'écart probable calculé et constitue ainsi une *anomalie*, le chiffre de l'écart est mis entre parenthèses dans le tableau.

Sur les 73 pentades, 35 présentent un écart négatif et 38 un écart positif. Il y a une légère prédominance de ces derniers, correspondant au faible excédent de la température moyenne de l'année 1905 sur la normale. — Le nombre des écarts qui dépassent la limite de l'écart probable est de 13 pour les négatifs et de 18 pour les positifs. Les premiers se rencontrent surtout en octobre, les derniers surtout en juillet.

V. Température de 5 en 5 jours. Genève, 1905.

Date	Température moy.	Différence avec la formule	Date	Température moy.	Différence avec la formule
	°	°		°	°
1- 5 Janvier	- 7.79	(-7.53)	30- 4 Juillet	+23.02	(+4.74)
6-10 id.	+ 3.16	(+3.48)	5- 9 id.	19.35	+0.81
11-15 id.	- 1.60	-1.30	10-14 id.	21.62	(+2.89)
16-20 id.	- 1.12	-0.92	15-19 id.	21.89	(+3.04)
21-25 id.	- 4.04	(-4.01)	20-24 id.	20.35	+1.45
26-30 id.	+ 0.08	-0.13	25-29 id.	22.13	(+3.26)
31- 4 Février	+ 1.46	+0.95	30- 3 Août	21.54	(+2.77)
5- 9 id.	+ 1.40	+0.53	4- 8 id	19.11	+0.52
10-14 id.	- 0.74	-2.02	9-13 id.	19.48	+1.13
15-19 id.	+ 2.44	+0.70	14-18 id.	18.55	+0.52
20-24 id.	1.70	-0.53	19-23 id.	20.29	(+2.64)
25- 1 Mars	2.40	-0.36	24-28 id.	16.32	-0.89
2- 6 Mars	3.57	+0.25	29- 2 Septemb.	13.76	(-2.94)
7-11 id.	6.53	(+2.63)	3- 7 id.	18.40	(+2.27)
12-16 id.	7.44	(+2.94)	8-12 id.	17.74	(+2.22)
17-21 id.	6.55	+1.42	13-17 id.	14.34	-0.51
22-26 id.	7.03	+1.26	18-22 id.	13.81	-0.32
27-31 id.	10.22	(+3.79)	23-27 id.	13.50	+0.13
1- 5 Avril	11.65	(+4.55)	28- 2 Octobre	11.18	-1.39
6-10 id.	8.47	+0.68	3- 7 id.	8.26	(-3.48)
11-15 id.	10.59	(+2.10)	8-12 id.	7.10	(-3.78)
16-20 id.	9.27	+0.08	13-17 id.	6.90	(-3.10)
21-25 id.	6.45	(-3.46)	18-22 id.	3.55	(-5.56)
26-30 id.	13.67	(+3.04)	23-27 id.	2.21	(-6.00)
1- 5 Mai	10.86	-0.49	28- 1 Novemb.	7.12	-0.20
6-10 id.	10.93	-1.14	2- 6 id.	5.83	-0.61
11-15 id.	10.64	(-2.14)	7-11 id.	3.81	(-1.76)
16-20 id.	13.24	-0.25	12-16 id.	5.26	+0.52
21-25 id.	9.77	(-4.40)	17-21 id.	1.57	(-2.38)
26-30 id.	14.60	-0.23	22-26 id.	5.11	+1.91
31- 4 Juin	18.33	(+2.87)	27- 1 Décemb.	5.85	(+3.34)
5- 9 id.	15.46	-0.60	2- 6 id.	1.39	-0.49
10-14 id.	15.06	-1.55	7-11 id.	4.41	(+3.09)
15-19 id.	17.50	+0.39	12-16 id.	0.22	-0.62
20-24 id.	18.78	+1.21	17-21 id.	+ 0.11	-0.33
25-29 id.	18.93	+0.97	22-26 id.	- 1.15	-1.27
			27-31 id.	+ 1.53	+1.64

La plus longue période de chaleur relative comprend quatorze pentades successives, du 15 juin au 23 août. La plus longue période de froid relatif est de neuf pentades successives, du 28 septembre au 11 novembre.

La pentade la plus chaude est celle du 30 juin au 4 juillet, avec 23°.02. La pentade la plus froide est la première, celle du 1er au 5 janvier, avec — 7°.79. Elle correspond à la bise très violente et très froide qui a sévi pendant les premiers jours de l'année.

Le plus fort écart positif, + 4°.74, tombe sur la pentade la plus chaude, la 37me ; le plus fort écart négatif — 7°.53 tombe sur la pentade la plus froide, la 1re ; mais il y a aussi, comme on pouvait s'y attendre, une série de forts écarts négatifs en octobre. La plus forte hausse de température, + 11°.01, a eu lieu entre la 1re et la 2me pentade, et la plus fort baisse de température — 4°.78, entre la 2me et la 3me.

3° *Moyennes diurnes. — Ecarts. — Anomalies.*

Le *tableau VI* fournit la classification des jours de l'année à *Genève*, suivant leurs températures moyennes et conformément à la terminologie introduite par Plantamour. Il en résulte que, dans l'année météorologique, il y a eu 32 jours dont la température moyenne a été au-dessous de zéro, dont six *jours très froids* en janvier. Il y en avait eu: 41 en 1904, 37 en 1903, 31 en 1902, 53 en 1901 et 28 en 1900. Il n'y a eu qu'un *jour très chaud* cette année, le 10 août.

Le *tableau VII* fournit une classification analogue pour le *Grand Saint-Bernard*. La longue série des jours où la température moyenne diurne est restée au-dessous de zéro s'étend du 21 novembre 1904 au 29

mars 1905 avec une courte interruption les 17 et 18 décembre. La température moyenne n'est d'autre part, pas descendue au-dessous de zéro pendant une assez longue période de l'été, du 26 mai au 28 août. Le 29 août a été un peu froid, puis la température moyenne est encore remontée au-dessus de zéro du 30 août au 25 septembre.

Ces deux tableaux fournissent également, pour chaque mois et pour l'année, les dates des jours les plus froids et les plus chauds. L'écart entre les températures diurnes extrêmes est très fort cette année, il est de 37°.4 pour Genève et de 39°.2 pour le Grand Saint-Bernard à cause des basses températures des deux premiers jours de janvier.

Le *tableau VIII* fournit les données habituelles sur les écarts entre les températures observées et les températures normales de *Genève*. Il donne aussi, pour chaque mois et pour l'année, les valeurs moyennes des écarts, 1° entre la valeur observée et la normale, 2° entre les températures de deux jours consécutifs. Il contient enfin les dates des écarts extrêmes, pris à ces deux points de vue ; les derniers chiffres indiquent le plus fort abaissement de température ou la plus forte augmentation d'un jour à l'autre, pour chaque mois et pour l'année météorologique ou civile. — Le tableau parallèle pour le *Grand Saint-Bernard* a été supprimé depuis l'année 1902.

L'*anomalie* résultant de ce qu'il fait plus chaud dans la station de montagne que dans la station de plaine, anomalie qui ne se présente qu'en hiver, par un temps clair au Saint-Bernard et du brouillard à Genève, ne s'est manifestée qu'au mois de décembre 1904, les

VI. Classement des températures diurnes. — GENÈVE, 1905.

Période	Nombre de jours									Jour le plus froid	Jour le plus chaud
	très froids		froids		tempérés		chauds		très chauds		
	− 15° à − 10	− 10° à − 5	− 5° à 0	0° à + 5	+ 5° à + 10	+ 10° à + 15	+ 15° à + 20	+ 20° à + 25	+ 25° à + 30		
Décembre 1904	—	—	7	22	2	—	—	—	—	− 1°.39 le 23	+ 9°.41 le 7
Janvier 1905	2	4	12	12	1	—	—	—	—	−12.28 le 2	6.21 le 7
Février	—	—	6	22	—	—	—	—	—	− 2.85 le 14	3.96 le 2
Mars	—	—	—	6	22	3	—	—	—	+ 2.20 le 1	14.15 le 31
Avril	—	—	—	1	14	15	—	—	—	4.74 le 23	14.90 le 28
Mai	—	—	—	—	8	20	3	—	—	7.14 le 23	17.85 le 30
Jnin	—	—	—	—	—	5	19	6	—	12.88 le 7	21.50 le 27
Juillet	—	—	—	—	—	—	7	24	—	17.93 le 7	24.85 le 4
Août	—	—	—	—	—	4	18	8	1	12.73 le 29	25.07 le 10
Septembre	—	—	—	—	—	19	10	1	—	11.90 le 29	21.55 le 7
Octobre	—	—	—	12	17	2	—	—	—	+ 1.65 le 23	10.94 le 5
Novembre	—	—	1	16	13	—	—	—	—	− 0.88 le 18	9.48 le 27
Décembre	—	—	10	19	2	—	—	—	—	− 3.35 le 26	+ 5.55 le 30
Année mét.	2	4	26	91	77	68	57	39	1	−12.28 le 2 janvier	+25.07 le 10 août.
» civile	2	4	29	88	77	68	57	39	1	id.	id.

VII. Classement des températures diurnes. — SAINT-BERNARD, 1905.

Période	Nombre de jours dont la température est comprise entre									Jour le plus froid	Jour le plus chaud
	-25° et -20	-20° et -15	-15° et -10	-10° et -5	-5° et 0	0° et +5	+5° et +10	+10° et +15	+15° et +20		
Décembre 1904.	—	—	5	11	13	2	—	—	—	-12°.7 le 31	+2°.4 le 18
Janvier 1905 . .	2	2	12	13	2	—	—	—	—	-24.0 le 1	-2.9 le 9
Février	—	2	10	13	3	—	—	—	—	-17.4 le 13	-1.2 le 6
Mars	—	—	4	19	7	1	—	—	—	-12.7 le 1	+1.5 le 30
Avril	—	—	—	8	16	6	—	—	—	-9.3 le 23	1.2 le 14
Mai.	—	—	—	—	18	11	2	—	—	-4.0 le 7	6.0 le 31
Juin	—	—	—	—	—	19	11	—	—	+0.1 le 25	8.1 le 22
Juillet	—	—	—	—	—	1	15	14	1	+4.2 le 7	15.2 le 3
Août	—	—	—	—	1	8	18	4	—	-0.1 le 29	11.3 le 22
Septembre . . .	—	—	—	—	4	15	11	—	—	-1.0 le 28	9.3 le 10
Octobre	—	—	1	15	14	1	—	—	—	-10.3 le 26	+0.1 le 29
Novembre . . .	—	—	3	24	3	—	—	—	—	-12.1 le 17	-2.0 le 5
Décembre . . .	—	—	—	11	19	1	—	—	—	-9.7 le 27	+0.6 le 8
Année mét. . .	2	4	35	103	81	64	57	18	1	-24.0 le 1 janv.	+15.2 le 3 juillet
» civile . .	2	4	30	103	87	63	57	18	1	id.	id.

VIII. Écarts de la température. — GENÈVE, 1905.

Période	Écarts négatifs	Écarts positifs	Nombre de changements de signe	Écarts moyens	Écarts extrêmes négatifs	Écarts extrêmes positifs	Écarts moy. entre 2 jours consécut.	Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs négatifs	Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs positifs
				°	°	°	°	°	°
Déc. 1904 . .	11	20	9	±1.64	- 1.64 le 1	+ 7.87 le 7	±1.56	- 4.50 le 8	+ 6.59 le 6
Janvier 1905.	19	12	11	3.00	12.04 le 2	6.53 le 7	2.39	9.15 le 1	7.84 le 5
Février . . .	16	12	10	1.17	4.31 le 14	3.45 le 2	1.23	3.60 le 4	4.60 le 15
Mars	8	23	7	2.11	0.78 le 1	7.45 le 31	1.39	3.28 le 14	4.82 le 30
Avril	9	21	6	2.60	5.17 le 23	7.45 le 3	1.74	5.55 le 6	3.09 le 3
Mai	22*	8	8	2.19	7.03 le 23	5.59 le 1	1.64	5.53 le 2	2.76 le 30
Juin.	13	17	8	1.90	3.18 le 7	5.09 le 4	1.49	3.53 le 6	3.56 le 27
Juillet. . . .	4	27	4	2.85	0.61 le 7	6.45 le 4	1.48	4.44 le 5	3.52 le 27
Août	13	18	9	2.13	4.18 le 29	6.67 le 10	1.88	7.76 le 11	3.20 le 8
Septembre .	16**	13	6	1.29	2.55 le 1	5.66 le 7	1.14	4.05 le 8	2.74 le 3
Octobre . . .	29	2	1	4.02	6.92 le 23	2.27 le 31	1.34	3.54 le 17	3.35 le 30
Novembre. .	17	13	10	2.02	4.98 le 18	6.70 le 27	1.92	4.51 le 4	6.74 le 26
Décembre. .	16	15	6	1.60	3.37 le 26	5.70 le 30	1.32	5.34 le 31	5.65 le 29
Année mét. .	177	186	89	2.26	-12.04 le 2 janvier.	+7.87 le 7 déc. et +7.45 les 31 mars et 3 avril	1.60	- 9.15 le 1 janvier.	+ 7.84 le 5 janvier.
» civile.	182	181	86	2.25	id.		1.58	id.	id.

* Le 29 mai l'écart est nul. — ** Le 24 septembre l'écart est nul.

IX. Températures extrêmes. GENÈVE, 1905.

PERIODE	Minimum absolu.	Date.	Maximum absolu.	Date.	Nombre de jours Minimum au-dessous de 0°.	Nombre de jours Maximum au-dessous de 0°.
	°		°			
Déc. 1904....	– 4.0	le 5	+11.5	le 6	21	0
Janvier 1905..	–14.5	le 2	11.2	le 9	29	10
Février.....	– 7.8	le 14	9.0	le 2	21	0
Mars.....	– 2.2	le 9	22.7	le 30	5	0
Avril.....	– 1.1	le 7	23.1	le 28	1	0
Mai.....	+ 3.0	le 26	25.5	le 30	0	0
Juin	6.1	le 8	29.5	le 4	0	0
Juillet.....	10.5	le 21	35.2	le 4	0	0
Août.....	9.8	le 13	33.0	les 4 et 10	0	0
Septembre....	+ 6.0	le 28	28.0	le 7	0	0
Octobre	– 3.7	le 23	15.0	le 5	9	0
Novembre	– 3.7	le 11	15.0	le 26	7	0
Décembre	– 4.8	le 14	11.2	le 8	19	3
Année mét....	–14.5	le 2 janv.	+35.2	le 4 juillet	93	10
» civile...	id.		id.		91	13

X. Températures extrêmes. SAINT-BERNARD, 1905.

PÉRIODE	Minimum absolu.	Date.	Maximum absolu.	Date.	Nombre de jours Minimum au-dessous de 0°.	Nombre de jours Maximum au-dessous de 0°.
	°		°			
Déc. 1904	–16.0	le 9	+ 4.0	le 18	30	26
Janvier 1905..	–29.8	le 2	0.2	le 9	31	30
Février.....	–20.0	le 13	3.4	le 6	28	27
Mars.....	–15.4	le 1	6.4	le 30	31	24
Avril.....	–15.2	le 7	6.9	le 14	30	10
Mai.....	– 7.1	le 10	10.7	le 30	28	4
Juin	– 2.0	le 7	13.0	le 3	5	0
Juillet	+ 2.2	le 20	18.1	le 4	0	0
Août.....	– 2.7	le 30	16.1	le 21	4	0
Septembre....	– 3.1	le 30	13.6	le 10	8	0
Octobre	–14.0	le 27	5.2	le 21	31	21
Novembre	–15.5	le 17	1.8	le 26	30	29
Décembre	–13.4	le 31	3.2	le 9	31	26
Année mét...	–29.8	le 2 janv.	+18.1	le 4 juillet	256	171
» civile...	id.		id.		257	171

17 et 18. Ces jours-là, la température moyenne est positive au Saint-Bernard et négative à Genève. L'inversion de température est de 0°.9 le 17 et de 3°.1 le 18.

4° *Températures extrêmes.*

Les *tableaux IX* et *X* fournissent, pour les deux stations, les températures extrêmes indiquées par les thermomètres à minimum et à maximum. A *Genève*, le minimum absolu est de un degré plus bas que le minimum moyen des 50 années de 1826 à 1875 (— 13°.3). Le maximum absolu est aussi sensiblement plus élevé que le maximum absolu moyen (+ 32°.5). L'oscillation extrême de la température, 49°.7 est donc très supérieure à l'oscillation moyenne (45°.8). Au *Grand Saint-Bernard*, l'oscillation extrême est de 47°.9, encore sensiblement supérieure à celle de l'année précédente.

Ces tableaux fournissent en outre, pour les deux stations, les nombres de *jours de gelée*, où le minimum est descendu au-dessous de zéro, et de *jours de non dégel*, où le maximum est resté au dessous de zéro. A Genève le premier de ces nombres est à peu près normal le deuxième est sensiblement inférieur au nombre moyen des 50 années de 1826 à 1875 (21).

La dernière *gelée blanche à glace* du printemps à Genève a eu lieu le 7 avril. La première gelée blanche à glace de l'automne a eu lieu le 15 octobre.

Au *Grand Saint-Bernard*, le petit lac près de l'hospice a été complètement dégelé le 10 juillet et il s'est congelé à nouveau dans la nuit du 7 au 8 octobre.

5° *Température du Rhône.*

Les *tableaux XI* et *XII* fournissent les document habituels sur la température du Rhône prise, comme an-

XI. Température du Rhône. 1905.

PÉRIODE	Moyenne.	Écarts avec la valeur normale.	Minimum.	Maximum.	Différence entre la température de l'eau et celle de l'air.
	°	°	°	°	°
Décembre 1904 . .	6.48	- 0.13	5.1 le 30	7.6 le 7	+ 4.79
Janvier 1905 . . .	3.23	- 1.88	1.1 le 3	5.4 le 7	+ 5.04
Février	4.58	- 0.38	4.0 le 18	5.6 le 4	+ 3.12
Mars	5.63	- 0.49	5.0 les 1, 3, 4, 11 et 17	7.0 les 29 et 31	- 1.11
Avril	8.03	- 0.75	6.5 le 10	10.7 le 29	- 1.99
Mai	9.78	- 1.94	6.4 le 5	13.4 le 31	- 2.09
Juin	16.00	+ 0.66	11.8 le 12	19.6 le 30	- 1.47
Juillet	20.45	+ 2 36	19.2 le 22	22.0 les 4 et 5	- 1.02
Août	19.40	+ 0.75	15.3 le 30	21.7 le 4	+ 0.94
Septembre.	16.44	- 0.63	15.2 le 22	18.1 le 12	+ 1.33
Octobre	11.18	- 2.80	7.9 le 26	15.4 le 2	+ 5.14
Novembre	7.49	- 2.14	5.4 le 18	9.0 le 4	+ 2.78
Décembre	5.63	- 0.98	4.9 le 28	7.2 le 1	+ 4.46
Année météorolog.	10.86	- 0.48	1.1 le 3 janvier.	22.0 les 4 et 5 juillet.	+ 1.38
» civile. . . .	10.80	- 0.54	id.	id.	+ 1.37

XII. Température du Rhône. 1905.

Période	Écarts moyens d'un jour	Écarts extrêmes négatifs	Écarts extrêmes positifs	Écarts moy. entre 2 jours consécutifs	Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs négatifs	Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs positifs
	°	°	°	°	°	°
Décemb. 1904 .	±0.30	- 1.2 le 2	+ 0.4 le 19	±0.32	- 0.6 le 17	+ 1.0 le 1
Janvier 1905 .	1.18	- 4.3 le 3	+ 0.2 le 7	0.43	1.6 le 3	1.6 le 4
Février	0.50	- 1.1 le 18	+ 0.8 le 4	0.22	0.8 le 23	0.7 le 4
Mars	0.53	- 1.2 les 17 et 18	0.0 le 29	0.21	0.5 le 16	0.6 le 28
Avril	0.70	- 1.9 le 18	+ 0.8 le 29	0.50	0.6 les 5, 8 et 18	2.1 le 19
Mai	2.03	- 4.1 le 5	- 0.2 le 31**	0.45	1.2 les 5 et 17	1.1 le 9
Juin	1.87	- 3.2 le 12	+ 2.8 le 30	0.58	3.6 le 7	2.6 le 15
Juillet	2.50	+ 0.8 le 22*	+ 4.8 les 4 et 5	0.44	1.6 le 6	1.4 le 4
Août.	1.33	- 3.1 le 30	+ 2.9 le 4	0.61	2.7 le 30	2.0 le 26
Septembre .	0.84	- 2.3 le 1	+ 0.7 le 25	0.37	0.8 le 19	0.7 le 12
Octobre . . .	2.58	- 6.1 le 7	- 0.2 le 2**	0.67	5.3 le 7	2.8 le 27
Novembre . .	2.32	- 3.1 le 1	- 0.9 le 27**	0.32	0.8 le 17	1.0 le 21
Décembre . . .	1.02	- 2.0 le 11	- 0.1 le 30**	0.20	0.4 le 5	0.6 le 29
Année mét. .	1.41	- 6.1 le 7 octob.	+4.8 les 4 et 5 juil.	0.43	- 5.3 le 7 octobre.	+ 2.8 le 27 octobre.
» civile .	1.47	id.	id.	0.42	id.	id.

* Aucun écart négatif au mois de juillet.
** Aucun écart positif aux mois de mai, octobre, novembre et décembre 1905.

térieurement, vers midi, à la sortie du lac sous le pont des Bergues, à une profondeur de 1 mètre au dessous de la surface de l'eau.

III. Pression atmosphérique.

Genève. — Comme je l'annonçais dans le résumé de l'année 1903, le baromètre de Fuess n° 1492/57, qui sert de baromètre normal depuis décembre 1902, a été vérifié le 30 janvier 1904 et sa correction, par rapport au baromètre normal du bureau météorologique de Zurich, est de $+ 0^{mm}.21$. L'altitude du zéro de l'échelle est de $404^{mm}.91$, la même que pour l'ancien baromètre de Noblet, en admettant $373^{m}.54$ pour la cote absolue du repère de la pierre du Niton.

Les six observations diurnes de 7 h. du matin à 10 h. du soir se font directement au baromètre de Fuess. Les indications pour les deux observations nocturnes de 1 h. et 4 h. du matin, ainsi que les valeurs des minima et des maxima, sont relevées sur les diagrammes du barographe à enregistrement continu de Redier, ou, subsidiairement, sur ceux du barographe horaire de Hipp.

La moyenne des huit observations trihoraires donne la *moyenne diurne* de la pression atmosphérique. Les *moyennes mensuelles* et *annuelles* sont directement déduites de ces moyennes diurnes.

Grand Saint-Bernard. — Depuis 1904, les trois observations directes diurnes sont faites au nouveau baromètre de Fuess, n° 1570/100, installé à l'hospice le 5 octobre 1903 à côté de l'ancien baromètre de Gourdon. La correction de ce baromètre, par rapport au baromètre normal du bureau météorologique de Zurich est de $+ 0^{mm}.75$. Son altitude approchée, résultant

de l'ancien nivellement exécuté en 1855 par Plantamour et Burnier est de 2475 mètres. Les valeurs des minima et des maxima de la pression sont relevées sur le barographe horaire de Hottinger, décrit dans le résumé de 1884.

1° *Moyennes générales. — Variation diurne.—Écarts.*

Le *tableau XIII* donne, pour *Genève*, les valeurs moyennes de la pression atmosphérique pour les treize mois, les saisons et l'année, météorologique et civile ; il donne en outre, pour toutes ces périodes, la variation diurne exprimée par les différences entre les moyennes générales et les moyennes des huit observations trihoraires.

Le *tableau XIV* fournit les indications analogues pour le *Grand Saint-Bernard*, mais la variation diurne n'est plus exprimée qu'assez incomplètement par la différence entre les moyennes générales et les moyennes des *trois* observations diurnes.

Le *tableau XV* donne les résultats de la comparaison entre les moyennes mensuelles et annuelles et les valeurs normales déduites par E. Plantamour des années de 1836 à 1875 pour Genève, et des années de 1841 à 1867 pour le Grand Saint-Bernard.

Aux deux stations, la moyenne annuelle est supérieure à la moyenne générale et plus encore pour l'année civile que pour l'année météorologique, à cause de la forte pression du mois de décembre 1905. La majorité des écarts mensuels, sont positifs, huit à Genève et neuf au Saint-Bernard. La discordance entre les deux stations est maximum aux mois de janvier, de juillet et surtout d'octobre. L'écart négatif le plus fort

XIII. Pression atmosphérique. — GENÈVE, 1905.

PÉRIODE	Hauteur moyenne	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Décembre 1904	728.64	+0.25	+0.15	+0.08	+0.38	-0.35	-0.55	-0.07	+0.11
Janvier 1905 .	733.95	-0.15	-0.18	0.00	+0.40	-0.22	-0.29	+0.16	+0.28
Février	731.48	+0.55	+0.22	+0.23	+0.30	-0.30	-0.69	-0.17	-0.14
Mars	725.08	-0.01	-0.29	-0.02	+0.35	-0.13	-0.54	+0.09	+0.55
Avril	724.02	+0.34	+0.20	+0.38	+0.36	-0.25	-0.81	-0.45	+0.23
Mai	726.20	+0.12	-0.11	+0.21	+0.30	-0.10	-0.53	-0.18	+0.28
Juin	725.67	+0.35	+0.31	+0.59	+0.38	-0.32	-0.85	-0.60	+0.14
Juillet	728.38	+0.18	+0.22	+0.49	+0.38	-0.20	-0.70	-0.58	+0.21
Août.	727.36	+0.24	+0.15	+0.30	+0.28	-0.34	-0.65	-0.35	+0.38
Septembre . .	727.15	+0.33	-0.02	+0.16	+0.32	-0.21	-0.65	-0.20	+0.27
Octobre	727.34	+0.30	-0.03	+0.14	+0.24	-0.32	-0.50	+0.01	+0.16
Novembre . . .	722.38	-0.14	-0.04	+0.20	+0.58	+0.02	-0.39	-0.20	-0.03
Décembre . . .	733.27	+0.23	+0.20	+0.12	+0.60	-0.33	-0.58	-0.29	+0.05
Hiver	731.35	+0.21	+0.05	+0.10	+0.36	-0.29	-0.50	-0.02	+0.09
Printemps. . .	725.11	+0.15	-0.07	+0.19	+0.34	-0.16	-0.63	-0.18	+0.36
Eté	727.15	+0.25	+0.22	+0.46	+0.35	-0.28	-0.73	-0.51	+0.24
Automne . . .	725.64	+0.17	-0.03	+0.17	+0.38	-0.17	-0.52	-0.13	+0.13
Année météor.	727.30	+0.19	+0.04	+0.23	+0.36	-0.23	-0.59	-0.21	+0.21
Année civile. .	72 7.69	+0.19	+0.05	+0.23	+0.38	-0.22	-0.60	-0.23	+0.20

XIV. Pression atmosphérique. — SAINT-BERNARD, 1905.

PÉRIODE	Hauteur moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.
	mm	mm	mm	mm
Décembre 1904.	563.21	-0.10	+0.05	+0.03
Janvier 1905 . .	564.82	-0 52	+0.03	+0.50
Février	563.51	-0.16	-0.04	+0.19
Mars	561.11	-0.46	-0.11	+0.58
Avril	561.47	-0.20	-0.02	+0.22
Mai.	564.55	-0.40	+0.13	+0.26
Juin	566.91	-0.21	+0.03	+0.16
Juillet	571.19	-0.24	-0.04	+0.27
Août	569.08	-0.26	+0.04	+0.23
Septembre . . .	567.58	-0.09	+0.03	+0.05
Octobre.	562.08	-0.20	+0.10	+0.09
Novembre . . .	558.64	-0.23	0.00	+0.24
Décembre . . .	566.87	+0.03	-0.08	+0.04
Hiver.	563.86	-0.26	+0.02	+0.24
Printemps . . .	562.39	-0.36	0.00	+0.36
Été	569.08	-0.23	+0.01	+0.22
Automne	562.76	-0.17	+0.04	+0.13
Année météor .	564.53	-0.26	+0.02	+0.24
Année civile . .	564.84	-0.25	+0.01	+0.24

XV. Pression atmosphérique. — Écarts, 1905.

Période.	Genève.	Saint-Bernard.	Genève–St-Bernard.
	mm	mm	mm
Décembre 1904.....	+ 0.68	+ 0.89	- 0.21
Janvier 1905	+ 6.58	+ 4.33	+ 2.25
Février	+ 4.64	+ 3.27	+ 1.37
Mars	+ 0.05	+ 1.40	- 1.35
Avril.....	- 0.75	- 0.16	- 0.59
Mai.....	+ 0.96	+ 0.71	+ 0.25
Juin	- 1.52	- 0.20	- 1.32
Juillet.....	+ 0.73	+ 2.71	- 1.98
Août.....	- 0.30	+ 0.68	- 0.98
Septembre.....	- 0.48	+ 0.13	- 0.61
Octobre.....	+ 0.83	- 2.52	+ 3.35
Novembre	- 3.47	- 3.39	- 0.08
Décembre	+ 5.31	+ 4.55	+ 0.76
Année météor.....	+ 0.66	+ 0.65	+ 0.01
Année civile	+ 1.05	+ 0.96	+ 0.09

est celui de novembre. Les écarts positifs les plus accusés sont ceux de janvier, de février et de décembre 1905.

2° *Écarts diurnes. — Anomalies.*

Le *tableau XVI* contient, pour *Genève*, les données qui permettent d'apprécier la variabilité de la pression atmosphérique. Il fournit les valeurs des écarts moyens et des écarts extrêmes de chaque mois, écarts entre la hauteur moyenne du baromètre et sa hauteur normale, puis des indications analogues pour les écarts entre deux jours consécutifs. Le tableau parallèle pour le *Grand St-Bernard* a été supprimé depuis l'année 1902.

3° *Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.*

Les *tableaux XVII et XVIII* donnent les maxima et les minima absolus pour les treize mois et pour l'année aux deux stations.

A *Genève*, les extrêmes moyens et absolus ont les valeurs suivantes :

		mm.
minimum extrême	moyen :	705.05
» »	absolu :	700.16 (26 XII 1856)
maximum extrême	moyen :	741.03
» »	absolu :	748.71 (17 I 1882)

Le minimum absolu de l'année météorologique 1905 se rapproche beaucoup de sa valeur moyenne. Le maximum absolu se rapproche davantage du maximum extrême absolu. L'amplitude annuelle totale est donc très supérieure à l'amplitude moyenne.

Au *Grand Saint-Bernard*, l'amplitude annuelle totale a la même valeur que l'année précédente, à 2 dixièmes de millimètre près ; elle est donc, comme celle-ci, intermédiaire entre ce qu'elle était aux deux années antérieures ; elle était de 39^{mm}.8 en 1903 et de 28^{mm}.4 en 1902.

XVI. Écarts de la pression atmosphérique. — GENÈVE 1905.

Période	Écarts négatifs	Écarts positifs	Nombre de changements de signe	Écarts moyens	Écarts extrêmes négatifs	Écarts extrêmes positifs	Écarts moy. entre 2 jours consécutifs	Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs négatifs	Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs positifs
				mm	mm	mm	mm	mm	mm
Déc. 1904	13	18	7	± 6.37	-12.67 le 12	+12.40 le 29	± 3.50	- 7.61 le 7	+ 8.46 le 28
Janv. 1905.	5	26	5	7.83	12.43 le 17	18.47 le 29	3.28	8.72 le 17	8.48 le 8
Février . .	8	20	3	7.62	8.32 le 27	13.48 le 5	2.00	7.04 le 20	4.50 le 4
Mars	16	15	5	3.49	11.73 le 1	6.32 le 29	2.09	5.85 le 17	6.15 le 3
Avril. . . .	15	15	5	3.58	9.12 le 11	8.17 le 1	2.09	6.29 le 10	7.79 le 12
Mai	12*	18	8	2.86	6.85 le 22	5.88 le 3	1.80	3.94 le 5	4.41 le 25
Juin	19	11	5	3.10	5.45 le 14	5.30 le 21	1.42	2.91 le 29	4.41 le 20
Juillet . . .	14	17	8	1.49	1.94 le 24	4.77 le 3	1.32	3.75 le 5	4.22 le 2
Août	14	17	9	2.40	9.36 le 29	4.42 le 12	1.87	5.47 le 29	6.19 le 31
Septembre.	15	15	5	2.80	7.60 le 24	4.19 le 1	1.82	4.42 le 23	3.28 le 1
Octobre . .	13	18	8	3.04	5.44 le 31	9.24 le 27	2.64	5.87 le 29	5.77 le 27
Novembre .	22	8	7	5.50	18.46 le 13	5.13 le 22	4.00	9.99 le 5	12.37 le 17
Décembre .	4	27	2	7.27	9.64 le 29	12.78 le 12	2.61	7.70 le 27	7.28 le 30
Année mét.	166*	198	75	4.15	-18.46 le 13 novembre.	+18.47 le 29 janvier.	2.32	- 9.99 le 5 novembre.	+12.37 le 17 novembre.
Année civ.	157	207	70	4.23	id.	id.	2.25	id.	id.

* L'écart du 13 mai est nul.

XVII. Pressions extrêmes. GENÈVE, 1905.

Période.	Minimum absolu.	Date.	Maximum absolu.	Date.	Amplitude.
	mm		mm		mm
Déc. 1904 ...	711.0	le 12	740.8	le 29	29.8
Janvier 1905 .	711.8	le 17	746.6	le 29	34.8
Février	716.2	le 28	742.0	le 5	25.8
Mars	712.7	le 1	733.2	le 8	20.5
Avril	713.7	le 11	733.7	le 1	20.0
Mai	718.0	le 22	732.4	le 29	14.4
Juin.....	719.8	le 10	733.5	le 21	13.7
Juillet	722.7	le 5	733.7	le 3	11.0
Août	716.7	le 29	733.3	le 12	16.6
Septembre ...	718.8	le 23	732.8	le 8	14.0
Octobre.....	719.9	le 31	736.2	le 27	16.3
Novembre....	704.5	le 13	732.3	le 22	27.8
Décembre ...	717.2	le 29	741.2	le 12	24.0
Année météor.	704.5	le 13 novembre.	746.6	le 29 janvier.	42.1
Année civile..		id.		id.	id.

XVIII. Pressions extrêmes. GRAND St-BERNARD, 1905.

Période.	Minimum absolu.	Date.	Maximum absolu.	Date.	Amplitude.
	mm		mm		mm
Déc. 1904 ...	549.5	le 13	575.4	le 18	25.9
Janvier 1905..	552.1	le 17	577.6	le 29	25.5
Février	551.8	le 28	573.3	le 6	21.5
Mars	548.7	le 1	569.8	le 30	21.1
Avril	552.9	le 21	569.0	le 1	16.1
Mai.....	555.4	le 24	571.3	le 28	15.9
Juin.....	561.0	le 11	574.4	le 21	13.4
Juillet	565.2	le 7	578.8	le 3	13.6
Août.....	557.5	le 29	574.6	le 9	17.1
Septembre ...	560.0	le 24	573.4	le 4	13.4
Octobre.....	557.5	le 25	569.1	le 27	11.6
Novembre....	545.0	le 13	565.4	le 22	20.4
Décembre....	552.5	le 28	572.8	le 8	20.3
Année météor.	545.0	le 13 novembre.	578.8	le 3 juillet.	33.8
Année civile..		id.		id.	id.

(A suivre.)

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

Séance du 13 septembre 1906.

E. Bugnion et N. Popoff. La signification du faisceau spermatique.

L'étude de la spermatogénèse des Invertébrés nous a conduits à quelques déductions qui, au point de vue de la signification des faisceaux spermatiques, s'appliquent également aux animaux supérieurs et offrent à ce titre un intérêt spécial. Nous les formulons ainsi :

1° La première est que le groupe de spermies, désigné sous le nom de faisceau spermatique (spermatoblaste), procède de la prolifération d'une cellule initiale unique, issue elle-même de la division d'une cellule germinale.

2° La deuxième est que cette prolifération, s'effectuant par progression géométrique régulière, conduit pour chaque espèce animale à un nombre type des éléments du faisceau, ou, dans certaines circonstances, à un multiple de ce nombre.

3° La troisième est que chaque faisceau spermatique se trouve, dès son origine, en rapport avec un cytophore ou une cellule nourricière, qui maintient la cohésion des éléments et sert tout à la fois à les supporter et à les nourrir.

4° La quatrième est que la cellule nourricière procède, elle aussi, de l'épithélium germinatif, mais que la différenciation de cette cellule, séparée de bonne heure de la lignée

spermatique correspondante, ne modifie en rien le nombre type du faisceau.

3° La cinquième enfin est que la cellule spermatique initiale correspond à l'ovule primordial et la cellule nourricière à une cellule épithéliale du follicule ovarique.

Le premier point à élucider était de savoir si le faisceau spermatique du Mammifère offre, comme celui des Invertébrés et des Vertébrés inférieurs, un nombre type répondant à la série 2, 4, 8.

Cette question préliminaire, capitale au point de vue de la signification du faisceau, à été résolue dans le sens affirmatif par la méthode des dissocations (frottis) et par la méthode des coupes.

Des frottis empruntés au Rat, à la Souris, au Hérisson, au Taureau, au Chat et au Chien, ont fourni la preuve que le faisceau mûr est, chez ces espèces, normalement formé de seize spermies. L'Homme diffère en ceci, qu'à côté de faisceaux de 16 spermies, semblables à ceux des Mammifères, on trouve aussi des faisceaux de 8. Le même chiffre 16 a été contrôlé sur les coupes non seulement chez les animaux mentionnés ci-dessus, mais encore sur deux espèces de singes (*Semnopithecus maurus* et *Hylobates varius*).

Examinés avec l'objectif à immersion $^1/_{12}$ sur des coupes transverses, traitées par l'hématoxyline ferrique et le liquide de Van Gieson, les faisceaux se présentent sous la forme de champs arrondis, teintés en rose par la fuchsine, isolés les uns des autres, montrant chacun (si le rasoir a passé à leur niveau) 16 têtes colorées en noir. La substance rose répond au protoplasma nourricier qui englobe le faisceau et pénètre à l'intérieur. Les champs arrondis, régulièrement espacés, sont séparés les uns des autres par deux ou trois rangées de spermatides (lignées intercalaires).

Remarquons toutefois, que l'on trouve fréquemment dans les frottis des spermatablastes n'offrant que 12, 10, même 8 spermies, au lieu du chiffre normal. Le même fait s'observe sur les coupes transverses, lorsqu'on essaie de compter les éléments. Peut-être s'agit-il de préparations

imparfaites. Quelques spermies peuvent avoir été détachées du faisceau par les aiguilles, quelques têtes déplacées par le rasoir. Mais il se peut aussi que la composition du faisceau soit, chez les animaux supérieurs, soumise à certaines variations.

Chez le Moineau par exemple (coupes verticales), on observe à la périphérie des faisceaux quelques spermies situées au-dessus des autres (hors de rang), paraissant immatures ou atrophiées. Le nombre des têtes visibles dans la partie centrale du spermatoblaste étant d'ordinaire supérieur à 64 (les chiffres observés ont varié entre 80 et 100), nous avons cru d'abord que le faisceau de cette espèce appartenait au type 128. La présence de spermies atrophiées peut faire supposer toutefois que le spermatoblaste du Moineau, primitivement dérivé du type 128, se trouve actuellement en voie de régression et tend à descendre au type 64.

On constate en effet, en comparant les chiffres notés jusqu'à ce jour, que la valeur numérique du faisceau tend à diminuer en passant des Invertébrés aux Vertébrés et en général des animaux inférieurs aux supérieurs. Le faisceau spermatique du Lézard paraît, d'après une évaluation rapide, composé de 32 spermies; de même celui de la Vipère. Il y aurait, si le nombre 128 se vérifiait chez le Moineau, un saut considérable en allant de l'oiseau au mammifère. Peut être trouvera-t-on des Oiseaux d'un type supérieur offrant des faisceaux à 64, et des Mammifères d'un type inférieur (formes de passage) avec des spermatoblastes à 64 ou 32.

L'homme, avec ses spermatoblastes de 16 et de 8, tend, semble-t-il, vers une réduction numérique de son faisceau.

Tout porte à croire que le spermatoblaste du Mammifère procède, comme la colonie spermatique des animaux inférieurs, d'une cellule initiale unique (spermatogonie) qui, se divisant suivant la série 2, 4, 8, donne lieu à une *spermatogemme typique*, c'est-à-dire à une masse plurinu-

cléée, avec un nombre de noyaux correspondant à la valeur du faisceau.

On observe dans les frottis convenablement fixés un grand nombre de boules protoplasmiques, isolées les unes des autres, englobant d'ordinaire 2, 4, 8 ou 16 noyaux. On remarque encore, en examinant ces boules, que les noyaux offrent tantôt les caractères des spermatogonies, tantôt ceux des spermatocytes ou des spermatides. Les formations de ce genre (spermatogemmes) peuvent, dans certaines circonstances, être reconnues sur les coupes. Le spermatocyte du Mammifère subissant vraisemblablement une seule cinèse réductrice (les spermatocytes de 2me ordre décrits par quelques auteurs ne sont, suivant nous que de jeunes spermatides), le spermatoblaste de 16 se formerait d'une spermatogemme à 8, observé parfois chez l'homme, d'une spermatogemme à 4 spermatocytes.

Peut-être y a-t-il toutefois, à côté des spermatoblastes normaux, des faisceaux plus forts (souvenir d'une phase ancestrale ?) et des faisceaux plus faibles, imputables à une atrophie partielle. On trouve en effet dans les frottis de grosses boules plurinucléées avec un nombre de noyaux supérieur à seize (jusqu'à 32 et plus) et, comme contrepartie, de petites spermatogemmes offrant un nombre de noyaux (spermatocytes) impair ou incomplet.

La spermatogonie initiale, dont se forme la spermatogemme, dérive vraisemblablement de la prolifération de l'ovule mâle, pendant les périodes fœtale et infantile, et la cellule sertolienne d'une cellule nourricière (folliculeuse) du follicule primordial. La colonie spermatique et la cellule nourricière étant plongées au début de leur formation dans un même syncytium, le lien intime qui, jusqu'à la fin de la spermatogénèse, continue à les unir, s'explique par la persistance d'une attache protoplasmique, sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir un phénomène de copulation ou de fusion. La trainée protoplasmique qui unit le spermatoblaste au noyau sertolien n'a en réalité jamais cessé d'exister.

Séance du 4 octobre.

R. Gautier. Mesure de la base géodésique du tunnel du Simplon.

M. Raoul GAUTIER donne quelques détails sur la mesure de la base géodésique du tunnel du Simplon exécutée du 18 au 23 mars 1906 par la Commission géodésique suisse avec la précieuse collaboration de M. Ch.-Ed. Guillaume, directeur-adjoint du Bureau international des poids et mesures. Cette mensuration très intéressante et bien réussie, comme le prouve la concordance à 2 centimètres près des mesures aller et retour de la ligne de 20 kilomètres de longueur, a été faite au moyen de fils d'invar de 24 mètres de long. Pour les détails, voir « Procès-verbal de la Commission géodésique suisse du 12 mai 1906 » et « Quelques données sur la mesure de la base géodésique du tunnel du Simplon communiquées à la 15me Conférence de l'Association géodésique internationale à Budapest, septembre 1906. » M. Gautier donne aussi quelques informations sur les principaux travaux présentés, à Budapest, à la Conférence géodésique.

BULLETIN SCIENTIFIQUE

PHYSIQUE

W. Schmidt et K. Kurz. Radioactivité des sources dans le Grand Duché de Hesse et les régions voisines (*Phys. Zeit.*, 7, n° 7, p. 209-224).

Les expériences sur la radioactivité des sources du Grand Duché de Hesse et des régions voisines entreprises par les auteurs avaient pour double but de rechercher d'abord comment les substances radioactives sont réparties dans l'écorce terrestre, puis de rechercher ensuite si l'émanation que contiennent les sources est uniquement de l'émanation de radium ou si l'on y rencontre l'émanation d'un autre produit radioactif.

Les mesures ont été faites d'après la méthode de W. Schmidt: elles ont toujours eu lieu sur place, quelques instants après la prise de l'échantillon d'eau. Les résultats sont les suivants :

Les eaux de source présentent presque toutes une certaine teneur en émanation de radium. Parfois cependant, on a pu constater la présence d'émanation de thorium. La quantité d'émanation contenue dans l'eau d'une source ne semble dépendre en aucune façon de la profondeur de laquelle vient la source, de sa force, de ses propriétés chimiques ou de sa température. Par contre, il y a une relation facile à constater entre les conditions géologiques des terrains que traversent les sources et la radioactivité de celles-ci : les sources provenant de formations éruptives sont beaucoup plus actives que celles provenant de sédiments. Les moins actives de toutes sont les sources des terrains calcaires ou des sables.

Les plus radioactives des sources étudiées sont quelques sources médicales ; d'autre part, les sources médicales ne sont pas du tout toutes les plus radioactives : quelques-unes n'ont qu'une radioactivité très faible.

Le degré de radioactivité d'une source n'est pas en relation avec le degré de radioactivité du dépôt que son eau tient en suspens. Des sources voisines, assez radioactives, amènent à la surface de la terre des produits radioactifs solides dont l'intensité est toute différente.

G. Rœssler. Théorie et calcul des lignes a courants alternatifs, traduction française par E. Steinmann, Dr ès sc., professeur à l'École de mécanique de Genève (Paris et Liège, Ch. Bérenger).

C'est une heureuse idée qu'a eue M. le prof. E. Steinmann de mettre à la portée des lecteurs de langue française l'excellent ouvrage de M. Rœssler, le savant professeur à l'École technique supérieure de Danzig, sur les lignes à courants alternatifs. A l'heure actuelle, la question des transports de force à très grande distance devient capitale : il est donc nécessaire que tous les techniciens soient au courant des perturbations que peuvent occasionner les phénomènes de capacité et d'induction dans la propagation du courant alternatif.

C'est précisément la complication de ces phénomènes qui tend à rendre au courant continu pour les transports à grande distance la place première qu'il occupait jadis dans l'industrie électrotechnique.

L'excellente traduction que M. Steinmann vient de nous donner rendra certainement de réels services à tous les ingénieurs soucieux de pouvoir comparer les avantages et les inconvénients des deux systèmes en présence ; à ce titre, cette traduction ne peut manquer d'obtenir un légitime succès. C.-E. G.

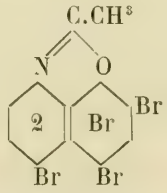
CHIMIE

Fr. Fichter et R. Gageur. Contribution a la connaissance du peri-Aminonaphtol (*Berichte d. Deutsch. Chem. Ges.*, t. 39, 1906, p. 3331; 20. 10. 1906. Bâle. Laboratoire I de l'Université).

Le 8-Amino-1-naphtol a été décrit en premier lieu dans un brevet allemand. (D.R.P. 55404). On l'obtient en fondant l'acide 1.8. Naphtylamine-sulfonique avec de la potasse et de la soude caustique à 220° puis à 260-280°.

Les auteurs en décrivent dans leur mémoire un certain nombre de dérivés qui serviront à bien le caractériser. Ils en ont préparé entr'autres les dérivés acétylé, benzoylé et formylé. Ils ont constaté que le 8-Acétamino-1-naphtol se combine avec le chlorure de diazobenzène.

Lorsqu'on chauffe l'acétaminonaphtol en solution acétique et qu'on y ajoute du brome en grand excès il y a une violente réaction et il se forme le *Dibromure de tribrom-μ-méthyl-naptho-péri-oxazol* correspondant à la formule :



En réduisant ce dérivé il se forme un produit *tribrome*. Le Benzoylaminonaphtol traité par le brome dans les mêmes conditions ne donne qu'un *dérivé-tribromé*.

L'acétate du 8-Amino-1-napthol fournit par l'action de l'acide nitrique un *dérivé mononitré* dans lequel le groupe nitro entre en position 5.

Le péri-aminonaphtol peut être diazoté, mais suivant les conditions dans lesquelles on fait réagir sur lui l'acide nitreux il se forme un *dérivé diazoïque* ou bien une *quinone-oxime*, ce qui est conforme au double caractère qu'indique sa constitution.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A

L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS

D'OCTOBRE 1906

Le 4er, forte rosée le matin et le soir; couronne et halo lunaires.
2, forte rosée le matin.
3, pluie à 10 h. du soir.
4, pluie à 7 h. et à 11 h. du matin; couronne lunaire.
5, brouillard le matin; pluie à 1 h. et depuis 7 h. du soir; orage à 6 h. 35 m.; violents coups de tonnerre.
6, pluie à 7 h. du matin.
7, forte rosée le matin et le soir.
8, brouillard le matin.
9, très forte rosée le matin.
10, forte rosée le matin et le soir.
12, forte rosée le matin.
13, forte rosée le matin.
14, pluie pendant la plus grande partie de la journée.
16, forte rosée le soir.
18, forte rosée le matin et le soir.
19, forte rosée le matin.
20, forte rosée le matin; couronne colorée du soleil à 11 h.
21, très forte rosée le matin et le soir.
22, rosée le soir.
24, forte rosée le matin et le soir.
25, forte rosée le matin; pluie à 7 h. du soir.
30, halo solaire à 11 h.

GENÈVE — OCTOBRE 1906

Jour du Mois	Pression atmosphérique 700mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Obs.	Écart av. la norm.	Barographe Min.	Max	Vent 7 h.	1 h.	9 h.	Dominant	Vit. moy. kil. h.	Nébulosité 7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 6 obs.	Durée d'insolation	Pluie Hauteur 24 h.	Nombre d'heures
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.										h.	mm.	
1	31.5	30.9	31.7	31.18	+ 4.32	30.2	31.9	S. 0	N. 1	S. 1	N. 1	2.5	8	3	7	4	8.2	....	....
2	31.2	29.7	27.7	30.02	+ 3.19	27.7	31.7	N. 1	N. 0	S. 1	var.	2.9	10	10	10	10	0.6	....	....
3	27.7	27.8	28.6	27.87	+ 1.08	27.2	28.8	SSW. 2	SSW. 1	N. 1	SSW. 1	**9.5**	10	7	10	7	5.3	1.6	2
4	28.7	28.4	29.2	28.78	+ 2.02	28.0	29.6	S. 0	N. 1	S. 0	N. 1	4.2	10	5	1	4	6.1	0.3	1
5	29.0	28.7	30.8	29.09	+ 2.36	27.7	30.9	NE. 0	N. 0	N. 1	N. 1	3.8	10	10	10	10	....	13.9	4½
6	30.8	30.6	31.5	30.95	+ 4.26	30.4	31.5	E. 0	N. 1	N. 1	N. 1	2.5	10	5	0	4	6.7	....	....
7	31.7	30.8	29.1	30.87	+ 4.22	29.7	31.7	S. 0	N. 0	SSW. 0	var.	3.0	3	0	0	1	8.5	....	....
8	29.7	28.3	28.3	28.87	+ 2.24	27.4	29.9	S. 0	N. 1	S. 0	N. 1	3.0	10	0	0	3	7.4	....	....
9	29.5	28.1	27.9	28.47	+ 1.87	27.1	29.5	S. 0	N. 0	SE. 1	N. 0	2.0	6	3	0	3	8.1	....	....
10	28.2	26.8	26.5	27.20	+ 0.63	26.0	28.2	S. 0	N. 1	S. 1	N. 1	2.5	1	1	0	1	8.5	....	....
11	24.8	23.0	25.0	24.55	- 1.99	22.7	25.9	N. 1	N. 1	NE. 1	N. 1	2.2	10	9	0	5	....	....	....
12	25.8	24.9	24.5	24.97	- 1.54	24.0	25.8	S. 0	NNW. 1	SE. 0	calme	1.6	3	1	2	2	8.2	....	....
13	23.6	23.1	18.4	21.99	- 4.49	16.9	24.6	S. 0	SSW. 2	S. 1	SSW. 1	5.9	7	7	10	7	6.5	7.2	5
14	16.0	17.4	20.4	17.60	- 8.85	15.5	20.4	S. 1	S. 0	S. 1	S. 1	4.8	10	10	10	10	....	**15.0**	**14**
15	21.5	21.4	22.7	21.47	- 4.95	20.4	22.7	S. 0	S. 0	NE. 1	NE. 1	3.3	10	10	10	10	....	....	....
16	24.4	25.5	28.4	25.34	- 1.06	23.0	28.4	E. 1	N. 1	S. 0	var.	3.8	10	7	1	7	1.7	....	....
17	29.9	29.6	29.4	29.39	+ 3.02	28.5	30.7	S. 0	N. 1	S. 0	N. 1	3.3	7	0	0	3	8.2	....	....
18	29.3	27.9	27.2	28.44	+ 2.09	27.1	29.5	S. 0	N. 1	S. 0	N. 1	2.2	7	4	10	7	5.7	....	....
19	28.0	27.0	28.7	28.06	+ 1.73	27.8	29.3	S. 0	S. 1	SE. 0	calme	0.9	10	7	1	7	2.0	....	....
20	30.4	29.4	30.6	30.05	+ 3.74	29.3	30.9	S. 1	N. 1	NE. 1	N. 1	2.5	7	6	0	5	7.8	....	....
21	32.2	31.2	31.7	31.66	+ 5.37	30.7	32.3	S. 0	N. 1	SW. 1	var.	2.0	6	3	0	2	8.5	....	....
22	32.6	31.4	32.3	31.93	+ 5.66	30.9	32.5	S. 0	N. 0	S. 1	calme	1.1	10	0	0	2	8.3	....	....
23	33.0	31.8	31.9	**32.23**	+ **5.98**	31.2	**33.0**	S. 0	N. 1	S. 0	calme	1.4	7	1	0	3	**8.6**	....	....
24	31.7	30.7	29.8	30.90	+ 4.66	29.8	31.7	S. 0	N. 1	S. 0	calme	0.8	4	1	0	2	7.4	....	....
25	29.7	29.0	29.4	29.46	+ 3.24	28.9	29.8	S. 0	N. 0	S. 0	calme	0.7	7	9	10	9	4.5	0.2	....
26	28.6	27.4	27.6	28.12	+ 1.91	27.4	29.0	S. 0	W. 0	SSW. 1	var.	5.8	10	10	10	10	....	....	....
27	27.1	27.3	28.7	27.55	+ 1.35	27.0	28.7	NNE. 1	N. 1	NNE. 1	NNE. 1	9.2	10	10	10	9	2.0	....	....
28	28.5	26.5	26.0	27.24	+ 1.06	25.9	28.5	NE. 0	S. 1	S. 1	var.	3.8	8	10	9	9	2.5	....	....
29	25.7	24.3	23.4	24.66	- 1.51	23.0	25.8	S. 0	SSW. 1	E. 0	SSW. 1	1.8	9	8	6	7	4.5	....	....
30	20.7	17.6	13.7	17.93	- 8.24	12.5	23.0	S. 1	N. 1	S. 0	calme	1.7	8	10	10	9	4.2	....	....
31	11.4	8.4	6.4	**9.37**	**-16.79**	**6.3**	12.6	SE. 0	N. 1	SE. 0	var.	3.5	10	8	9	9	1.9	....	....
Mois	27.51	26.62	26.71	26.97	+ 0.46							3.26	8.0	5.6	4.7	5.8	151.9	38.2	26

GENÈVE — OCTOBRE 1906

Jour du Mois	Température 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Observ.	Écart avec la normale	Min.	Max.	Fraction de Saturation en % 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Obs.	Écart av. la norm.	Min.	Max.	Tempér. du Rhône Midi	Écart avec la normale	Limnimètre.
	°	°	°	°	°	°	°								°	°	mm.
1	+ 4.2	+14.1	+ 9.2	+ 9.29	**- 3.12**	+ 3.2	+16.0	96	61	89	82	+ 1	55	95	14.5	- 1.2	1595
2	6.0	18.7	11.8	11.91	- 0.33	4.5	19.8	97	54	67	77	- 4	50	99	14.4	- 1.2	1600
3	17.1	23.9	15.6	**18.37**	**+ 6.29**	15.1	**25.0**	68	42	80	**64**	**-17**	40	95	15.0	- 0.1	1595
4	14.4	17.7	14.6	15.60	+ 3.69	13.7	19.5	94	82	59	80	- 1	50	96	14.6	- 0.7	1580
5	13.0	16.0	13.6	14.01	+ 2.27	12.7	17.7	98	88	97	**94**	**+13**	75	100	14.5	- 0.7	1555
6	12.2	17.9	12.1	14.19	+ 2.62	11.5	20.0	98	69	70	85	+ 4	52	99	14.9	- 0.2	1575
7	8.8	16.8	11.5	12.49	+ 1.09	7.0	18.1	96	72	94	89	+ 8	63	98	....	.....	1615
8	8.4	14.8	12.2	11.77	+ 0.54	7.3	18.0	100	60	90	89	+ 7	55	100	14.5	- 0.3	1600
9	8.8	19.2	12.3	13.16	+ 2.11	7.3	20.4	96	56	76	79	- 3	55	98	14.3	- 0.4	1585
10	7.8	17.7	12.0	12.24	+ 1.36	6.8	18.6	94	65	72	81	- 1	65	95	14.0	- 0.6	1600
11	12.2	14.9	11.2	12.61	+ 1.90	9.6	16.7	87	76	90	85	+ 3	72	93	14.2	- 0.3	1610
12	7.2	18.3	12.9	12.43	+ 1.90	6.8	20.1	97	54	78	78	- 4	49	99	14.4	+ 0.1	1550
13	9.7	19.6	14.0	13.99	+ 3.63	8.5	20.8	89	41	63	67	-15	**39**	93	14.7	+ 0.5	1585
14	8.0	7.9	5.0	7.82	- 2.36	4.4	9.0	96	94	96	89	+ 7	58	97	....	.....	1605
15	5.0	8.7	9.8	**7.21**	- 2.76	4.0	10.5	92	85	77	86	+ 1	75	95	13.3	- 0.6	1600
16	8.9	13.1	8.1	10.14	+ 0.31	6.6	14.7	88	62	93	80	- 2	56	94	13.8	0.0	1605
17	3.2	12.6	8.0	8.39	- 1.26	**2.8**	14.0	100	67	89	85	+ 2	53	100	13.7	0.0	1605
18	5.3	13.3	11.5	9.81	+ 0.37	4.8	15.2	98	66	92	84	+ 1	56	99	14.2	+ 0.7	1615
19	10.0	19.6	12.2	13.19	+ 3.90	9.4	21.0	95	50	78	76	- 7	44	97	13.7	+ 0.3	1585
20	9.5	16.4	10.4	11.99	+ 2.88	8.0	17.4	89	76	80	81	- 2	53	91	13.8	+ 0.5	1570
21	7.0	16.0	11.0	11.36	+ 2.43	6.1	17.6	97	67	93	87	+ 4	65	98	....	.....	1555
22	6.6	15.7	10.6	11.04	+ 2.29	5.4	17.3	100	62	92	85	+ 2	58	100	14.1	+ 1.1	1530
23	6.6	16.4	11.0	10.96	+ 2.39	6.1	17.1	100	59	87	83	0	55	100	13.7	+ 0.8	1545
24	6.1	16.0	10.4	11.33	+ 2.94	6.0	18.8	97	70	92	84	+ 1	48	98	13.6	+ 0.9	1545
25	7.8	16.8	13.1	12.68	+ 4.47	7.0	20.0	96	72	93	85	+ 2	62	99	13.5	+ 0.9	1545
26	12.4	16.9	11.6	13.17	+ 5.13	10.8	17.5	95	74	83	84	+ 1	68	97	14.0	+ 1.5	1540
27	9.8	11.8	10.4	10.71	+ 2.85	9.2	12.5	81	71	83	81	- 2	65	92	13.7	+ 1.3	1545
28	9.0	13.2	8.6	10.34	+ 2.66	8.3	13.8	78	61	76	70	-13	55	81	....	.....	1515
29	7.0	16.7	9.2	10.89	+ 3.39	6.5	17.0	80	52	76	69	-14	49	88	13.5	+ 1.4	1515
30	5.3	11.4	8.9	9.07	+ 1.75	5.1	12.8	91	73	59	76	- 7	45	92	13.8	+ 1.9	1490
31	+ 7.4	+12.0	+ 7.2	+ 9.41	+ 2.27	+ 6.9	+11.4	91	77	85	80	- 3	55	91	13.5	+ 1.7	1505
Mois	+ 8.56	+15.63	+11.07	+11.68	+ 1.80	+ 7.16	+16.19	93	66	82	81	- 2			14.07	+ 0.09	1570

MOYENNES DE GENÈVE. — OCTOBRE 1906

Correction pour réduire la pression atmosphérique de Genève à la pesanteur normale : + 0mm.02. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

Pression atmosphérique : 700mm +

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Moyennes
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re déc.	29.76	29.63	29.81	29.82	29.02	28.29	29.00	29.32	29.33
2e »	25.03	25.02	25.36	25.63	24.92	24.60	25.33	25.59	25.19
3e »	27.60	27.46	27.36	27.14	25.98	25.22	25.42	25.65	26.46
Mois	27.47	27.38	27.51	27.52	26.62	26.01	26.55	26.76	26.97

Température.

	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re déc.	+10.38	+ 9.56	+10.10	+14.97	+17.71	+17.22	+14.56	+12.17	+13.33
2e »	8.53	7.99	7.90	12.02	14.44	13.88	11.60	9.74	10.76
3e »	8.71	8.09	7.75	12.56	14.81	14.31	11.82	9.92	11.00
Mois	+ 9.19	+ 8.53	+ 8.56	+13.16	+15.63	+15.11	+12.63	+10.59	+11.68

Fraction de saturation en %.

1re décade	93	93	94	77	65	72	78	85	82
2e »	87	91	93	77	67	70	78	86	81
3e »	89	91	91	75	67	69	72	87	80
Mois	90	92	93	76	66	70	76	86	81

Dans ce mois l'air a été calme 403 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{\text{NNE}}{\text{SSW}} = \frac{64}{42} = 1.52$.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 7°.8 W.
Son intensité est égale à 14.0 sur 100.

Moyennes des 3 observations (7h, 1h, 9h)

		mm
Pression atmosphérique		726.95
Nébulosité		6.1
Température	$\frac{7+1+9}{3}$	+11°.75
	$\frac{7+1+2\times9}{4}$	+11°.58
Fraction de saturation		80 %

Valeurs normales du mois pour les éléments météorologiques, d'après Plantamour :

		mm
Press. atmosphér.	(1836-1875)	726.51
Nébulosité	(1847-1875)	6.9
Hauteur de pluie	(1826-1875)	101mm.0
Nombre de jours de pluie	(id.)	12
Température moyenne	(id.)	+ 9°.88
Fraction de saturat.	(1849-1875)	83 %

Observations météorologiques faites dans le canton de Genève

Résultats des observations pluviométriques

Station	CÉLIGNY	COLLEX	CHAMBÉSY	CHATELAINE	SATIGNY	ATHENAZ	COMPESIERES
Hauteur d'eau en mm.	32.0	33.3	33.8	30.2	35.0	34.0	42.0

Station	VEYRIER	OBSERVATOIRE	COLOGNY	PUPLINGE	JUSSY	HERMANCE
Hauteur d'eau en mm.	39.9	38.2	40.7	37.2	36.8	36.0

Durée totale de l'insolation à Jussy : 161h.7.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU

GRAND SAINT-BERNARD

PENDANT LE MOIS

D'OCTOBRE 1906

Le 2, pluie et fort vent.
5, pluie à 9 h. du soir.
10, très fort vent; brouillard le matin et le soir.
11, très fort vent; brouillard le matin.
13, brouillard le soir.
14, brouillard et neige.
16, brouillard le matin.
17, brouillard le matin et le soir.
18, brouillard le soir.
19, brouillard le matin.
25, pluie et neige.
26, brouillard à 1 h. du soir.
du 27 au 29, brouillard le soir.
le 30, pluie et neige.
le 31, brouillard et neige.

GRAND SAINT-BERNARD — OCTOBRE 1906

Jour du Mois	Pression atmosphérique 500mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Ecart av. la norm.	Barographe Min.	Max.	Vent 7 h.	1 h.	9 h.	Dominant	Nébulosité 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Pluie Hauteur (24 h.)	Neige Hauteur (24 h.)
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.									mm.	cm.
1	68.2	70.0	70.1	69.4	+ 3.5	68.0	70.4	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	0	0	0	....	....
2	69.7	69.8	69.3	69.6	+ 3.8	69.4	70.0	NE. 1	NE. 0	SW. 2	var.	2	10	10	7	4.4	...
3	68.1	68.4	69.2	68.6	+ 2.9	67.9	69.5	NE. 1	NE. 2	NE. 2	NE. 2	10	5	0	5	....	....
4	69.0	69.6	71.2	69.9	+ 4.3	68.8	71.4	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	10	5	0	5	....	....
5	70.2	70.1	69.3	69.9	+ 4.4	69.1	70.5	NE. 1	SW. 2	SW. 1	SW. 1	2	6	10	6	7.9	....
6	69.5	69.8	70.8	70.0	+ 4.6	69.1	71.0	NE. 2	NE. 2	NE. 1	NE. 2	6	3	0	3	....	....
7	69.6	70.5	70.3	70.1	+ 4.8	69.3	70.8	SW. 1	SW. 1	NE. 1	SW. 1	0	0	0	0	....	....
8	69.4	69.4	69.5	69.4	+ 4.2	69.1	70.0	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	1	0	0	0	....	....
9	70.3	69.6	70.0	70.0	+ 4.9	69.3	70.5	NE. 1	SW. 2	SW. 1	SW. 1	0	1	0	0	....	....
10	69.8	69.2	69.2	69.4	+ 4.3	69.0	70.0	SW. 2	SW. 3	SW. 3	SW. 3	10	7	10	9	....	....
11	67.7	67.3	66.0	67.0	+ 2.0	65.7	67.9	SW. 2	SW. 3	SW. 1	SW. 2	10	10	10	10	....	....
12	64.9	65.0	65.2	65.0	+ 0.1	64.5	65.5	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	0	0	0	....	...
13	63.7	62.1	60.0	61.9	- 2.9	59.9	64.0	NE. 1	SW. 2	SW. 2	SW. 2	1	3	10	5	**47.5**	**40**
14	55.3	54.7	57.4	55.8	- 8.9	54.5	58.0	SW. 2	NE. 2	NE. 2	NE. 2	10	10	10	10	....	....
15	59.1	59.9	60.6	59.9	- 4.7	58.5	61.0	SW. 1	SW. 1	NE. 1	SW. 1	8	5	0	4	....	....
16	60.9	62.9	65.8	62.9	- 1.6	60.8	66.0	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	10	0	0	3	....	....
17	67.1	67.8	69.2	68.0	+ 3.6	67.1	69.4	SW. 3	SW. 2	SW. 2	SW. 2	10	5	10	8	....	....
18	68.1	67.7	67.4	67.7	+ 3.3	67.2	68.3	SW. 2	SW. 2	SW. 2	SW. 2	7	7	10	8	....	....
19	67.3	67.8	68.4	67.8	+ 3.5	67.0	68.6	SW 2	SW. 1	SW. 1	SW. 1	10	10	10	10	....	....
20	69.2	69.9	71.0	70.0	+ 5.8	69.0	71.2	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	5	3	0	3	....	....
21	71.8	72.1	71.2	71.7	+ 7.6	71.0	72.3	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	0	0	0	....	....
22	71.5	71.4	71.7	71.5	+ 7.5	71.2	72.0	SW. 2	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	0	0	0	....	....
23	71.7	71.6	72.1	**71.8**	+ **7.8**	71.3	**72.4**	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	0	0	0	0	....	....
24	71.7	71.3	70.8	71.1	+ 7.2	70.5	72.0	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	4	0	1	2	....	....
25	69.2	69.1	69.1	69.1	+ 5.3	68.9	69.4	NE. 1	SW. 1	NE. 2	NE. 1	2	4	10	5	3.1	1
26	67.8	67.1	65.6	66.8	+ 3.1	65.3	68.0	NE. 1	NE. 1	NE. 2	NE. 1	2	10	2	5	....	....
27	64.3	64.7	65.0	65.3	+ 1.6	64.1	65.2	NE. 2	SW. 1	SW. 2	SW. 2	5	1	10	5	....	....
28	64.5	63.8	63.4	64.0	+ 0.4	63.2	64.7	NE. 1	SW. 1	SW. 2	SW. 1	0	4	10	5	....	...
29	62.3	62.6	62.6	62.5	- 1.0	62.1	62.8	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	6	10	10	9	....	....
30	60.3	58.4	55.4	58 0	- 5.4	55.2	60.5	SW. 3	SW. 3	SW. 4	SW. 3	9	10	10	10	37.0	22
31	53.4	52.4	50.4	**52.1**	- **11.3**	**50.2**	54.2	SW. 3	SW. 3	NE. 3	SW. 3	10	10	10	10	....	....
Mois	66.63	66.64	66.68	66.65	+ 2.05							4.8	4.5	4.9	4.7	99.9	63

Jour du mois	Température							Fraction de saturation en %					
	7 heures	1 heure	9 heures	Moyenne 3 Observ.	Écart avec la normale	Minimum	Maximum	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Min.	Max.
	°	°	°	°	°	°	°						
1	+ 0.2	+ 7.8	+ 2.0	+ 3.3	+ 1.8	+ 0.2	+ 8.5	64	30	62	**52**	25	70
2	3.2	7.3	3.3	4.6	+ 3.2	1.8	7.4	43	36	92	57	32	95
3	4.2	8.5	4.0	5.6	+ 4.4	2.2	8.6	92	52	60	68	45	95
4	4.6	9.1	5.0	**6.2**	+ 5.1	3.6	9.2	93	72	90	85	60	96
5	4.8	9.3	3.4	5.8	+ 4.9	3.0	**10.0**	72	95	100	89	56	100
6	2.3	6.3	3.5	4.0	+ 3.2	2.0	6.8	90	73	82	82	65	92
7	2.4	7.8	4.6	4.9	+ 4.3	0.8	9.2	38	78	80	65	27	92
8	5.2	8.1	5.0	6.1	+ 5.6	3.8	9.2	27	65	73	55	**21**	80
9	4.0	8.6	5.2	5.9	+ 5.6	3.2	8.7	64	55	74	64	28	78
10	1.5	3.8	1.8	2.4	+ 2.2	+ 1.6	5.2	92	84	100	92	60	100
11	+ 0.1	0.5	0.4	0.3	+ 0.3	0.0	2.1	99	90	75	88	58	100
12	- 0.1	5.8	+ 1.6	2.4	+ 2.5	- 1.6	6.0	66	50	90	69	42	92
13	- 0.6	4.6	- 0.4	+ 1.2	+ 1.5	- 0.8	4.7	89	57	100	82	48	100
14	- 2.2	2.6	- 4.5	- 1.4	- 1.0	- 4.8	3.2	100	100	93	**98**	90	100
15	- 3.2	0.6	- 1.0	- 1.2	- 0.6	- 5.1	1.7	77	87	84	82	75	99
16	- 4.8	1.6	+ 0.3	- 1.0	- 0.2	- **5.8**	2.4	97	74	66	79	58	98
17	- 1.8	+ 0.6	- 0.2	- 0.5	+ 0.4	- 2.0	0.7	100	84	95	93	75	100
18	- 1.7	- 0.2	- 0.7	- 0.9	+ 0.2	- 1.4	0.7	96	96	98	97	90	99
19	- 1.0	+ 0.3	+ 0.3	- 0.1	+ 1.1	- 1.3	1.0	86	95	97	93	80	98
20	- 0.7	3.0	1.4	+ 1.2	+ 2.6	- 0.8	3.6	85	85	89	86	70	92
21	+ 1.8	4.9	3.3	3.3	+ 4.8	+ 1.0	5.3	70	77	75	74	62	82
22	3.3	6.6	3.9	4.6	+ 6.3	2.8	7.2	60	62	71	64	55	75
23	3.0	7.0	4.6	4.9	+ 6.7	2.9	8.0	57	47	55	53	42	65
24	4.0	8.3	4.8	5.7	+ **7.7**	3.0	8.4	57	56	65	59	52	70
25	4.2	7.0	3.2	4.8	+ 6.9	3.0	7.3	62	57	90	70	55	95
26	1.4	3.5	+ 0.4	1.8	+ 4.1	+ 0.3	4.3	95	92	95	94	85	98
27	+ 0.6	+ 1.1	- 1.2	+ 0.2	+ 2.6	- 1.2	2.2	65	85	100	83	60	100
28	- 3.1	- 0.4	- 2.8	- 2.1	+ 0.5	- 3.3	+ 0.2	85	81	100	89	75	100
29	- 3.7	- 2.0	- 3.8	- 3.2	- 0.5	- 4.2	- 1.8	96	96	96	96	95	97
30	- 5.0	- 4.0	- 3.2	- **4.1**	- **1.2**	- 5.5	- 3.0	95	95	95	95	94	96
31	- 4.2	- 2.6	- 2.4	- 3.1	- 0.1	- 4.9	- 2.0	95	94	95	95	90	98
Mois	+ 0.60	+ 4.05	+ 1.35	+ 2.00	+ 2.48	- 0.24	+ 4.68	78	74	85	79		

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — OCTOBRE 1906

Correction pour réduire la pression atmosphérique du Grand Saint-Bernard à la pesanteur normale : — 0mm.22. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

Pression atmosphérique : 500mm + **Fraction de saturation en %**

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
	mm	mm	mm	mm				
1re décade	69.38	69.64	69.89	69.63	67	64	81	71
2e »	64.33	64.51	65.10	64.60	89	82	89	87
3e »	66.23	65.86	65.21	65.81	76	77	85	79
Mois	66.63	66.64	66.68	66.65	78	74	85	79

Température.

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne, $\frac{7+1+9}{3}$	Moyenne, $\frac{7+1+2\times 9}{4}$
	°	°	°	°	°
1re décade	+ 3.24	+ 7.66	+ 3.78	+ 4.89	+ 4.61
2e »	— 1.60	+ 1.94	— 0.28	+ 0.02	— 0.05
3e »	+ 0.21	+ 2.67	+ 0.62	+ 1.17	+ 1.03
Mois	+ 0.60	+ 4.05	+ 1.35	+ 2.00	+ 1.84

Dans ce mois l'air a été calme 10 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{NE}{SW} = \frac{56}{86} = 0.65$.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 45° W.
Son intensité est égale à 32.3 sur 100.

Pluie et neige dans le Val d'Entremont.

Station	Martigny-Ville	Orsières	Bourg-St-Pierre	St-Bernard
	mm	mm	mm	mm
Eau en millimètres.....	48.8	60.3	95.9	99.9
Neige en centimètres....	00cm	00cm	37cm	63cm

QU

F

F

F

F

ALBERT BRUN

QUELQUES RECHERCHES SUR LE VOLCANISME

IIme PARTIE

ERUPTION DU VÉSUVE (AVRIL 1906)

Photographies de l'auteur

FIG. 1 et 2. — Le champ de lave près Bosco tre Case : fumerolles de chlorhydrate d'ammoniaque. Le sel est déposé en croûtes blanches sur les scories noires.

FIG. 3. — Apparence du ciel pendant la chute des cendres et maison prise dans la lave. Bosco tre Case, 15 avril 1906.

FIG. 4. et 5. — Le Vésuve sous le manteau de cendres grises, et projections de cendres fines au cratère, dans la journée du 16 avril 1906. — Vue prise un peu au-dessus de l'observatoire ; on distingue le début du ravinement du cône par les avalanches.

FIG. 6. — Avalanche chaotique de cendres rouges, lapillis et blocs anciens, à température élevée, arrêtée au milieu des cendres grises. Sur le Piane, 16 avril 1906.

FIG 1.

FIG. 3

FIG. 5.

FIG 2.

FIG. 4

FIG. 6

LA
THÉORIE HYDRODYNAMIQUE DES SEICHES

PAR

le Prof. George CHRYSTAL[1]

d'Edimbourg

Le mémoire que nous analysons ici constitue une des plus importantes contributions à l'étude des seiches, tant au point de vue théorique qu'au point de vue des nombreuses vérifications expérimentales des formules. Ce mémoire a été suivi de plusieurs autres travaux sur le même sujet : *Calculation of the periods and nodes of Lochs Earn and Treig*, etc.[2] by Prof. Chrystal and E. Maclagan-Wedderburn et *Some experimental results in connection with the hydrodynamical theory of Seiches*[3] by P. White and W. Watson.

M. le Prof. Chrystal fait d'abord rapidement l'historique de la question des seiches, en rappelant que les premières observations de ce phénomène furent faites sur le lac Léman en 1730 et que le nom même de

[1] *On the Hydrodynamical Theory of Seiches*, by prof. Chrystal, *Trans. of the Royal Soc. of Edinburg*, vol. XLI, Part. III, n° 25 1905.

[2] *Trans. of the Royal Soc. of Edimburgh*, Vol. XLI. Part. III. n° 32, 1905.

[3] *Proccedings of the Royal Soc. of Edinburgh*. Vol. XXVI. Part. III, 1905-1906.

« seiche » adopté généralement était un terme local en usage seulement chez les riverains de notre lac. Puis le phénomène fut observé sur d'autres lacs, en particulier sur les lacs d'Ecosse pendant le tremblement de terre de Lisbonne, en 1755.

Mais ce n'est qu'à partir de l'année 1869, que l'on peut parler d'observations exactes et méthodiques ; ces observations entreprises d'abord par Forel dans sa station de Morges, ont été poursuivies par Plantamour avec son limnographe de Sécheron puis par Ed. Sarasin de Genève, avec son limnographe portatif qui permit à ce dernier d'étudier les seiches des principaux lacs de la Suisse. Depuis lors les observations se sont multipliées partout, portant sur les nappes d'eau les plus variées de situation, de forme ou de grandeur, depuis le lac Erie, long de 396 km. et dont les seiches observées par Henry ont une période de 15 heures jusqu'à un étang de 111 m. de longueur dont la période d'oscillation est d'après Endrös de 14 secondes.

Ces nombreuses observations n'ont pas encore été discutées méthodiquement, mais on peut dire qu'en gros la théorie de Forel, qui envisage les seiches comme des oscillations stationnaires, longitudinales ou transversales, d'un lac est généralement admise. Dans un mouvement de cette nature, chaque molécule liquide oscille synchroniquement avec toutes les autres, la période et la phase de l'oscillation étant les mêmes pour toutes ; les déplacements varient seulement de grandeur et de direction, lorsqu'on considère deux molécules différentes.

Si l'on observe par exemple une seiche longitudinale dans un lac de largeur constante et de section rectan-

gulaire, mais dont la profondeur varie d'un point à un autre, les déplacements, horizontal et vertical, d'une molécule de la surface, située primitivement à la distance x d'une des extrémités du lac prise comme origine, seront exprimés par les formules :

$$\xi = \varphi_n(x) \sin n(t-\tau)$$
$$\zeta = \chi_n(x) \sin n(t-\tau)$$

formules où t représente le temps rapporté à une époque fixe, τ la phase et $T = \frac{2\pi}{n}$ la période de l'oscillation.

Les *nœuds* sont les points de la surface où le déplacement vertical de la molécule est nul, c'est-à dire les points dont l'x a une valeur annulant la fonction $\chi(x)$.

La seiche est uninodale, binodale, etc. suivant qu'il y a 1, 2, 3, etc., valeurs différentes de x annulant cette fonction.

Les *ventres* correspondent aux valeurs de x qui annulent la fonction $\varphi(x)$, c'est-à-dire aux molécules dont le déplacement horizontal est nul et qui par suite vibrent verticalement. Les ventres alternent avec les nœuds et la *longeur d'onde* est égale à 4 fois la distance comprise entre un ventre et un nœud. La longueur d'onde varie en général d'une région du lac à une autre.

Les équations hydrodynamiques se simplifient beaucoup lorsqu'on peut considérer la longueur d'onde de la seiche comme très petite relativement à la hauteur d'onde, c'est-à-dire lorsqu'on a affaire à des vagues très longues, ce qui est toujours le cas dans les seiches. Dans ce cas, et en supposant la profondeur du lac à peu

près constante, les équations du mouvement d'une molécule sont les suivantes :

$$\xi = A_\nu \sin \frac{\nu\pi x}{l} \sin \frac{\nu\pi\sqrt{gd}}{l} (t-\tau)$$

$$\zeta = -\frac{d\nu\pi}{l} A_\nu \cos \frac{\nu\pi x}{l} \sin \frac{\nu\pi\sqrt{gd}}{l} (t-\tau)$$

équations où l représente la longeur du lac, d sa profondeur, x l'abcisse de la molécule par rapport à l'une des extrémités du lac, g l'accélération de la pesanteur, t le temps, A_ν et τ des constantes. Par suite, dans un pareil lac la période[1] de la seiche uninodale est égale à $2\ l\ /\ \sqrt{gd}$; et les périodes respectives des seiches uninodales, binodales, trinodales, etc., sont proportionnelles aux termes successifs de la série $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}$ etc. Le nœud de la seiche uninodale aura donc pour abcisse $x_1 = l/2$; les nœuds de la seiche binodale auront pour abscisses $x_1 = l/4$ et $x_2 = 3\ l/4$; les nœuds de la trinodale $x_1 = l/5$, $x_2 = 3\ l/6$, $x_3 = 5\ l/6$; etc. On voit aussi que dans ce cas théorique, la longueur d'onde reste la même en toutes les régions du lac ; les ventres sont équidistants des nœuds voisins, etc., comme pour les ondes sonores dans un tuyau d'orgue ouvert aux deux bouts.

Mais, lorsque la profondeur du lac varie d'un point à un autre, la position des nœuds et des ventres est altérée, même si l'on suppose que la largeur du lac reste constante et que sa section est partout rectangulaire. Dans ce cas, les périodes des seiches ne sont plus pro-

[1] Voir F. A. Forel, Formules des seiches, 1r mémoire, *Arch. des sc. phys. et nat.* 1876, T. LVII, p. 278.

portionnelles aux termes de la série $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}$, etc., pas même pour les seiches *pures*, c'est-à-dire qui ne sont pas formées de la superposition de plusieurs seiches. Le rapport des périodes devient en général incommensurable. Ainsi pour un lac dont la section longitudinale aurait la forme d'une parabole et dont la profondeur maxima serait h_0, on aurait $T_\nu = \pi l \sqrt{\nu(\nu+1) g h_0}$, de sorte que les rapports seraient les suivants :

$$T_1 : T_2 : T_3 : \ldots = \frac{1}{\sqrt{1\times 2}} : \frac{1}{\sqrt{2\times 3}} : \frac{1}{\sqrt{3\times 4}} \ldots$$

Réciproquement en choisissant convenablement la forme de la section longitudinale d'un lac on pourra produire des rapports arbitraires de périodes. Il n'est donc pas étonnant de rencontrer quelquefois des rapports de périodes plus ou moins compliqués, et la *seiche à la quinte* de M. Forel, dont la période est de 39 minutes au lac de Constance, pourrait bien être une simple seiche binodale.

M. le Prof. Chrystal a établi les équations d'une seiche pour un lac dont la section longitudinale est une courbe du quatrième degré (quartic curve) $z = b\,(1 - x^2/a^2)^2$; ces équations sont assez souples pour pouvoir être appliquées à tout lac dont la forme n'est pas trop irrégulière et l'on trouve que les périodes des seiches d'ordre supérieur ont des valeurs se succédant à peu près comme les termes d'un série harmonique.

Après avoir rappelé que le premier « Essai de théorie mathématique sur les seiches » dans des lacs de profil compliqué, est celui de Du Boys [1], M. le Prof.

[1] Voir *Arch. des Sc. Phys. et Nat.*, t. XXV, 15 juin 1891.

Chrystal applique ses formules aux principaux lacs et donne un tableau très complet permettant de comparer les durées des périodes calculées aux durées observées. Cette comparaison le conduit à une discussion très intéressante des résultats obtenus par différents observateurs et de leur interprétation. Ainsi la seiche du lac Léman dont la période est de dix minutes et qui est interprétée par Forel comme une seiche transversale, peut parfaitement être considérée d'après les résultats du calcul, comme une seiche longitudinale heptanodale, car le calcul donne pour une pareille seiche une période de 10,04 minutes.

On peut représenter les seiches d'un lac (de largeur constante et de section rectangulaire) par les vibrations d'une corde non homogène, tendue d'un bout à l'autre du lac et dont la densité serait en chaque point inversement proportionnelle à la profondeur du lac. La vibration transversale de la corde représente le déplacement horizontal des molécules dû à la seiche, tandis que l'angle que fait en chaque point la corde vibrante avec l'horizontale représente le déplacement vertical des molécules d'eau. Les nœuds de la corde correspondent donc aux ventres de la seiche.

Une irrégularité dans le fond du lac produit dans la seiche théorique une perturbation beaucoup plus forte si cette irrégularité correspond à un nœud que si elle correspond à un ventre.

Avant de développer la théorie mathématique des seiches dans un lac de profondeur variable et de *section variable*, M. Chrystal décrit l'appareil de Maclagan-Wedderburn destiné à produire des seiches miniatures unidodales et binodales dans un récipient de forme donnée.

La seconde partie du travail de M. Chrystal est consacrée à la théorie mathématique des seiches, théorie que je vais essayer de résumer brièvement.

La position des différentes molécules d'eau du lac étudié est rapportée à un système d'axes de coordonnées rectangulaires, choisis de la manière suivante : la surface normale du lac (supposée plane) forme le plan horizontal des XY, l'axe des X coïncidant avec l'axe longitudinal du lac; sur cet axe, un point fixe O est choisi comme origine ; l'axe des Z est donc vertical.

Considérons une section transversale du lac, c'est-à-dire une section plane menée par un certain point P de l'axe des X, perpendiculairement à cet axe. Cette section sera définie, par la distance O P $= x$ à l'origine O. Si l'on appelle b la largeur du lac correspondant à cette section et A l'aire de ladite section, il est évident que les grandeurs b et A varieront avec la section considérée et comme la position de cette section est définie par l'abscisse x, les grandeurs b et A sont des variables dépendant de x, c'est-à-dire des fonctions de x que nous désignerons par $b(x)$ et $A(x)$.

Considérons maintenant une section du lac parallèle à la première et infiniment voisine d'elle, c'est-à-dire située à la distance $x + dx$ de l'origine. Le volume de la tranche d'eau comprise entre les deux sections aura pour valeur : $S = A(x)\,dx$.

Supposons qu'au bout du temps t, la tranche S s'est déplacée, de sorte que la distance de la face postérieure A à l'origne n'est plus x, mais $x + \xi$; alors l'aire de la section du lac n'est plus $A(x)$ mais $A(x+\xi)$ et l'épaisseur de la tranche S dans sa nouvelle position n'est plus dx mais $d(x + \xi)$, c'est-à-dire en développant ;

$dx + \frac{d\xi}{dx}\,dx$ ou $dx\,(1 + \frac{d\xi}{dx})$; il en résulte que le volume de la tranche S, ou plutôt de la partie de cette tranche qui est située au dessous du niveau normal du lac aura pour valeur :

$$A\,(x + \xi)\,dx\left(1 + \frac{d\xi}{dx}\right)$$

Si l'on suppose que dans toute la largeur de la tranche S le niveau du lac s'est soulevé d'une même quantité ζ (ce qui revient à supposer que toutes les molécules d'une même tranche S se déplacent avec la même vitesse et dans le sens de la longueur du lac), alors la partie de la tranche S qui s'est soulevée au dessus du niveau normal du lac aura pour valeur :

$$b\,(x)\,\zeta\,dx\left(1 + \frac{d\xi}{dx}\right)$$

L'équation de continuité, c'est-à-dire l'équation qui exprime que la quantité ou le volume d'eau de la tranche S est le même dans la première et dans la seconde position est alors :

$$A\,(x)\,dx = \Big[A\,(x + \xi) + b\,(x)\,\zeta\Big]dx\left(1 + \frac{d\xi}{dx}\right)$$

ou :

$$\zeta\,b\,(x) = A\,(x)/(1 + \frac{d\xi}{dx}) - A\,(x + \xi) \qquad (1)$$

Pour établir les équations du mouvement de la tranche S, on néglige l'accélération verticale, à cause de la petitesse de l'amplitude de la seiche. La différence de pression sur les deux faces de la tranche S est due à la différence $d\zeta$ du niveau du lac correspondant à ces deux faces. Cette différence de pression est donc

$g\rho\, d\zeta$ par unité de surface, g étant l'accélération de la pesanteur et ρ la densité du liquide ; d'autre part la masse de la tranche S par unité de surface est : $\rho\, dx\,(1 + d\xi\, dx)$. Le mouvement horizontal de la tranche S ayant une accélération égale à $d^2\xi\, dt^2$, sera défini par l'équation :

$$dx\left(1 + \frac{d\xi}{dx}\right)\rho\,\frac{d^2\xi}{dt^2} = -\,g\,\rho\,\frac{d\zeta}{dx}\,dx$$

c'est-à-dire :

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = -\,g\,\frac{d\zeta}{dx}\Big/\left(1 + \frac{d\xi}{dx}\right) \tag{2}$$

En négligeant les quantités de l'ordre ξ^2 ou $(d\xi, dx)^2$, à cause de la petitesse des amplitudes, l'équation (1) se réduit à :

$$\zeta = -\,\frac{1}{b\,(x)}\,\frac{d}{dx}\left[\xi\,\mathrm{A}\,(x)\right] \tag{3}$$

et l'équation (2) à :

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = -\,g\,\frac{d\zeta}{dx} \tag{4}$$

Si l'on porte dans l'équation (4) la valeur de ζ donnée par l'équation (3), on obtient :

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = g\,\frac{d}{dx}\left[\frac{1}{b\,(x)}\,\frac{d}{dx}\,\{\,\xi\,\mathrm{A}\,(x)\,\}\right] \tag{5}$$

Changeons de variables, en posant :

$$\xi\,\mathrm{A}\,(x) = u \quad \text{et} \quad \int b\,(x)\,dx = v \tag{6}$$

Alors $\dfrac{1}{b\,(x)} = \dfrac{dx}{dv}$ et l'équation (5) $\Big($multipliée par $\mathrm{A}\,(x)\Big)$ devient :

$$\frac{d^2u}{dt^2} = g\,\mathrm{A}\,(x)\,b\,(x)\,\frac{d^2u}{dv^2} \tag{7}$$

et l'équation (3) se réduit à ;

$$\zeta = -\,\frac{du}{dv} \tag{8}$$

Puisque x est une fonction de v on peut poser $A(x)\, b(x) = \sigma(v)$, ce qui réduit l'équation (7) à la forme :

$$\frac{d^2u}{dt^2} = g\,\sigma(v)\,\frac{d^2u}{dv^2} \qquad (7_{\text{bis}})$$

L'auteur appelle *courbe normale* du lac la courbe qui exprime la relation entre les variables auxiliaires σ et v, c'est-à-dire la courbe plane que décrirait un point mobile dont l'abcisse et l'ordonnée seraient les valeurs de σ et de v correspondant à une même valeur de x.

Puisque la seiche est une oscillation stationnaire, le déplacement ξ et par suite aussi la variable auxiliaire u, sont des fonctions périodiques du temps. On peut donc développer la fonction u en une série de termes périodiques simples et écrire :

$$u = \Sigma\, P \sin n\,(t - \tau) \qquad (9)$$

P étant une fonction ne dépendant que de la variable v et τ une constante. Les valeurs admissibles pour n dépendent des circonstances particulières pour chaque cas, mais il faut en tout cas que l'on ait :

$$-n^2\,P = g\,\sigma(v)\,\frac{d^2P}{dv^2}$$

pour que la valeur attribuée à u dans l'équation (9) satisfasse à l'équation (7). Il en résulte que *la théorie mathématique d'une seiche de petite amplitude dépend essentiellement de l'équation différentielle.*

$$\frac{d^2P}{dv^2} + \frac{n^2}{g\,\sigma(v)}\,P = 0 \qquad (10)$$

la fonction $\sigma(v)$ s'obtenant en éliminant x entre les deux équations qui ont servi à définir v et $\sigma(v)$:

$$v = \int b(x)\,dx \qquad \sigma(v) = A(x)\,b(x)$$

Dans tous les problèmes traités par l'auteur, on assume qu'aux deux extrémités du lac on a ou bien : $A(x) = 0$, ou bien $\xi = 0$, c'est-à-dire en tout cas, $u = o$.

En outre, l'équation (7) peut être considérée comme l'équation du mouvement d'une corde verticale pesante vibrant dans un plan, $g\sigma(v)$ représentant le rapport de la tension à la densité longitudinale et v la distance d'un point quelconque P de la corde à l'une de ses extrémités (lorsque la corde est au repos). La variable u représente le déplacement latéral du point P au temps t et la condition $u = o$ est réalisée en fixant les deux extrémités de la corde. On peut donc déduire les déplacements ξ et ζ de la seiche du mouvement de la corde au moyen des équations :

$$\xi = u/A(x) \qquad \zeta = -\,du/dv$$

On remarquera que les nœuds de la corde correspondent aux ventres de la seiche et réciproquement.

On pourrait donc déterminer expérimentalement les périodes et les nœuds des seiches pures d'un lac au moyen d'une corde pesante dont la densité en chaque point varierait en raison inverse du produit de la largeur du lac par l'aire de la section transversale.

Il résulte du théorème de Sturm sur les oscillations que dans un lac quelconque les seiches peuvent avoir respectivement :

	$2, 3, 4, \ldots\ldots, \nu + 1, \ldots\ldots$	ventres
et	$1, 2, 3, \ldots\ldots, \nu, \ldots\ldots\ldots$	nœuds.

En d'autres mots, des seiches pures de tout degré sont possibles ; et la seiche la plus générale résulte de la superposition de seiches pures d'amplitude et de phase arbitraires.

Cas d'un lac de largeur constante et de profondeur variable, la section transversale étant toujours rectangulaire : Dans ce cas : $b(x) =$ const. $= b$ et $A(x) = bh(x)$, la lettre h désignant la profondeur variable. Les équations (7) et (8) deviennent :

$$\frac{d^2u}{dt^2} = g\,h(x)\,\frac{d^2u}{dx^2} \tag{7'}$$

$$\zeta = -\frac{du}{dx} \tag{8'}$$

à condition de poser $u = \xi\,h(x)$ au lieu de $u = \xi\,A(x)$, ce qui revient à remplacer u par bu puisque $A = bh$. Dans le cas d'une oscillation stationnaire, on a :

$$\xi\,h(x) = u = P \sin n(t - \tau) \tag{9'}$$

avec :

$$\frac{d^2P}{dx^2} + \frac{n^2}{g\,h(x)}\,P = 0 \tag{10'}$$

Les équations (7'), (8'), (9'), (10') sont exactement les mêmes au point de vue mathématique que les équations (7 bis) (8), (9), (10). Il n'y a donc théoriquement pas de différence entre le cas général et le cas particulier où la largeur du lac est constante et où la profondeur seule varie, la section transversale restant rectangulaire. Il suffit pour passer d'un cas à l'autre de remplacer v par x et σ par h, c'est-à-dire de changer simplement la signification des variables et des constantes. Par suite l'auteur se borne à traiter le cas particulier, dont on peut se former une idée plus claire. La

largeur du lac étant ramenée à être constante et sa section transversale à être rectangulaire, il suffit pour être renseigné sur la variation de la profondeur, de connaître la *section longitudinale* du lac.

L'auteur étudie d'abord la solution générale en supposant que *la section longitudinale du lac a une forme parabolique.*

Reprenant l'équation différentielle (10') en y posant : $h(x) = p + q\,x^2$, équation générale d'une parabole p et q étant des constantes, on obtient :

$$\frac{d^2P}{dx^2} + \frac{n^2}{g\,(p + q\,x^2)}\,P = 0 \qquad (11)$$

En remplaçant les deux constantes p et q par deux nouvelles constantes, c et λ définies par les équations :

$$c = \frac{n^2}{pg} \qquad \lambda = -\frac{q}{p} \qquad (12)$$

l'équation différentielle devient :

$$\frac{d^2P}{dx^2} + \frac{c}{1 - \lambda\,x^2}\,P = 0 \qquad (13)$$

D'après la théorie des équations différentielles linéaires du second ordre, on peut intégrer cette équation par des séries et l'on trouve :

$$P = A\,C\,(c, \lambda, x) + B\,S\,(c, \lambda, x) \qquad (14)$$

A et B étant des constantes arbitraires, tandis que S et C représentent les séries suivantes :

$$C\,(c, \lambda, x) = 1 - \frac{c}{1.2}\,x^2 + \frac{c\,(c - 1.2\,\lambda)}{1.2 \times 3.4}\,x^4 - \ldots\ldots$$

$$S\,(c, \lambda\,x) = x\sqrt{c}\left[1 - \frac{cx^2}{2.3} + \frac{c\,(c - 2.3\,\lambda)}{2.3 \times 4.5}\,x^4 - \ldots\ldots\right]$$

L'auteur montre que les fonctions C et S ont une certaine ressemblance avec les fonctions circulaires. On a par exemple, pour $\lambda = o$:

$$C(c, o, x) = \cos x \sqrt{c}$$
$$S(c, o, x) = \sin x \sqrt{c}$$

Dans tous les exemples traités par l'auteur, la constante $\lambda = \pm 1$. Les séries précédentes deviennent alors, pour $\lambda = +1$:

$$C(c, x) = 1 - \frac{c}{1.2} x^2 + \frac{c(c-1.2)}{1.2 \times 3.4} x^4 - \ldots\ldots \quad (15)$$

$$S(c, x) = x - \frac{cx^3}{2.3} + \frac{c(c-2.3)}{2.3 \times 4,5} x^5 - \ldots\ldots \quad (16)$$

et pour $\lambda = -1$:

$$\mathfrak{C}(c, x) = 1 - \frac{c}{1.2} x^2 + \frac{c(c+1.2)}{1.2 \times 3.4} x^4 - \ldots\ldots \quad (17)$$

$$\mathfrak{S}(c, x) = x - \frac{cx^3}{2.3} + \frac{c(c+2.3)}{2.3 \times 4.5} x^5 - \ldots\ldots \quad (18)$$

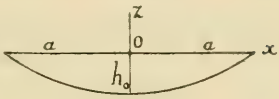
et l'auteur donne à ces fonctions transcendantes les noms suivants :

$C(c, x)$ = seiche-cosinus $\mathfrak{C}(c, x)$ = seiche-cosinus hyp
$S(c, x)$ = seiche-sinus $\mathfrak{S}(c' x)$ = seiche-sinus hyp.

Avec l'aide de tables donnant la valeur de ces quatre seiche-fonctions pour les différentes valeurs des variables, on peut résoudre facilement tous les différents cas du problème des seiches :

Exemple : Lac dont la section longitudinale a la forme d'une parabole concave et symétrique : En prenant l'origine O au milieu de la longeur $2a$ du lac et en appelant h_0 la profondeur maxima, correspondant au

sommet de la parabole, l'équation générale de la parabole $z = p + q\ x^2$ devient dans ce cas particulier :



$$z = h\,(x) = h_0 \left(1 - \frac{x^2}{a^2}\right)$$

On a donc :

$$p = h_0 \qquad\qquad q = -\frac{h_0}{a^2}$$

Pour revenir aux constantes c et λ, il suffit de porter ces valeurs dans les équations (12) qui ont servi à définir c et λ, on trouve ainsi :

$$c = \frac{n^2}{h_0 g} \qquad\qquad \lambda = \frac{1}{a^2}$$

L'équation différentielle fondamentale (13) devient :

$$\frac{d^2\,\mathrm{P}}{dx^2} + \frac{\left(\dfrac{n^2}{h_0 g}\right)}{1 - \left(\dfrac{x^2}{a^2}\right)}\,\mathrm{P} = 0$$

Pour ramener λ à l'unité, il suffit de prendre pour variable (x/a) au lieu de x, c'est-à-dire de prendre une nouvelle variable $w = x/a$, ce qui donne :

$$\frac{1}{a^2}\,\frac{d^2\,\mathrm{P}}{dw^2} + \frac{\left(\dfrac{n^2}{h_0 g}\right)}{1 - w^2}\,\mathrm{P} = 0$$

Pour retrouver la forme primitive, il faut écrire :

$$\frac{d^2\,\mathrm{P}}{dw^2} + \frac{a^2\,n^2/h_0 g}{1 - w^2}\,\mathrm{P} = 0$$

la constante c n'est plus alors $\dfrac{n^2}{h_0 g}$, mais $\dfrac{a^2\,n^2}{h_0 g}$.

Puisque : $P = A\,C\,(c, w) + B\,S\,(c, w)$ l'équation . $u = P \sin n\,(t\text{-}\tau)$ devient, en se rappelant que $u = \xi\, h\,(x)$, et que $h\,(x) = h_0\,(1\text{-}w^2)$:

$$u = \xi\, h_0\,(1 - w^2) = \left[A\,C\,(c, w) + B\,S\,(c, w)\right] \sin n(t - \tau)$$

A et B étant des constantes arbitraires.

On a aussi.

$$\zeta = -\frac{du}{dx} = -\frac{1}{a}\frac{du}{dw}$$

$$= -\frac{1}{a}\left[A\,C'\,(c, w) + B\,S'\,(c, w)\right] \sin n\,(t - \tau)$$

C′ et S′ représentant respectivement les dérivées de C et S par rapport à w. Ces deux équations donnent les deux composantes ξ et ζ du déplacement d'une molécule de la surface du lac. Puisque la valeur de u contient en facteur $1 - w^2$ et que ξ est une quantité finie, on a $u = o$ pour $w = \pm 1$, c'est-à-dire :

$$\left.\begin{array}{l} A\,C\,(c, +1) + B\,S\,(c, +1) = 0 \\ A\,C\,(c, -1) + B\,S\,(c, -1) = 0 \end{array}\right\} \quad (19)$$

mais les seiche-fonctions ont les propriétés suivantes :

$$C\,(c, -1) = C\,(c, 1) \qquad S\,(c, -1) = -S\,(c, 1)$$
$$C\,S' - C'\,S = 1 \qquad (20)$$

Les équations (19) peuvent donc s'écrire :

$$A\,C\,(c, 1) + B\,S\,(c, 1) = 0$$
$$A\,C\,(c, 1) - B\,S\,(c, 1) = 0$$

équations équivalentes aux suivantes :

$$A\,C\,(c, 1) = 0 \qquad B\,S\,(c, 1) = 0$$

Mais comme C et S ne peuvent pas s'annuler en même

temps, à cause de la formule (20) on doit avoir ou : bien :

$$B = 0 \qquad C(c, 1) = 0 \tag{21}$$

ou bien :

$$A = 0 \qquad S(c, 1) = 0 \tag{22}$$

Or les racines de l'équation $C(c, 1) = o$ sont :

$$c_1 = 1.2 \qquad c_3 = 3.4 \ldots\ldots c_{2s-1} = (2s-1)\,2s$$

et les racines de l'équation $S(c, 1) = o$ sont :

$$c_2 = 2.3 \qquad c_4 = 4.5 \ldots\ldots c_{2s} = 2s\,(2s+1)$$

Par suite, en reportant successivement les conditions (21) et (22) dans les équations qui donnent ξ et ζ, on obtient les deux systèmes de solutions :

$$1^\circ \begin{cases} \xi = \dfrac{A}{h_0} \dfrac{C(c_{2s-1}, w) \sin n_{2s-1}(t-\tau)}{1-w^2} \\ \zeta = -\dfrac{A}{a} C'(c_{2s-1}, w) \sin n_{2s-1}(t-\tau) \end{cases}$$

$$2^\circ \begin{cases} \xi = \dfrac{B}{h_0} \dfrac{S(c_{2s}, w) \sin n_{2s}(t-\tau)}{1-w^2} \\ \zeta = -\dfrac{B}{a} S'(c_{2s}, w) \sin n_{2s}(t-\tau) \end{cases}$$

Dans l'un ou l'autre cas, si T_ν est la période de la seiche ν-nodale, on a :

$$T_\nu = 2\pi/n_\nu = 2\pi a/\sqrt{c_\nu g h_0}$$

en se rappelant que la constante c a pour valeur a^2n^2/h_0g. Comme $2a$ est la longueur l du lac et que $c_\nu = \nu(\nu+1)$, on peut écrire :

$$T_\nu = \pi l/\sqrt{\nu(\nu+1)\,gh_0}$$

Ainsi pour la seiche *uninodale* :

$$c_1 = 1.2 \qquad T_1 = \pi\, l/\sqrt{2gh_0}$$
$$C(c_1, w) = 1 - w^2 \qquad C'(c_1, w) = -2w$$
$$\xi = \frac{A}{h_0} \sin n_2 (t - \tau) \qquad \zeta = \frac{2Ax}{a^2} \sin n_1 (t - \tau)$$

Le nœud se trouve au milieu du lac, et correspond à :

$$w = \frac{x}{a} = 0$$

Si ζ_m est le déplacement vertical maximum à l'une des extrémités du lac, on a $\zeta_m = 2\ A/a = 4\ A/l$, par suite $A = l\ \zeta_m\ /4$, et le déplacement horizontal maximum sera $\xi_m = l\ \zeta_m\ /4\ h_0$.

Pour une seiche *binodale*, on aurait :

$$c_2 = 2.3 \qquad T_2 = \pi\, l/\sqrt{6\, gh_0}$$
$$S(c_2, w) = w - w^3 \qquad S'(c_2, w) = 1 - 3w^2$$
$$\xi = \frac{Bx}{ah_0} \sin n_2 (t - \tau) \qquad \zeta = \frac{B(3x^2 - a^2)}{a^3} \sin n_2 (t - \tau)$$

Il y a deux nœuds correspondant aux abscisses :

$$w = \frac{x}{a} = \pm \frac{1}{3}\sqrt{3} = \pm 0.5774\ldots$$

et ainsi de suite.

Cet exemple suffit pour faire comprendre la méthode, qui peut s'appliquer à un lac quelconque. Il suffit de remplacer la section longitudinale réelle du lac par un ou plusieurs arcs de parabole.

Les équations de M. le Prof. Chrystal relatives aux seiches ont été étudiées au point de vue mathématique

par J. Halm [1], qui les rattache à un groupe d'équations différentielles linéaires du second ordre.

Enfin le travail que nous venons d'analyser sommairement se termine par une bibliographie des travaux déjà publiés sur le sujet des seiches, bibliographie que nous n'avons malheureusement pas la place de reproduire ici, malgré toute l'utilité qu'elle pourrait avoir pour les nombreux physiciens de la Suisse romande qui s'intéressent à l'étude et à l'observation des seiches.

René de Saussure.

[1] Voir *Transactions of the Royal Soc. of Edinburgh*, vol. XLI Part. III, 31 juillet 1905.

NOTICE COMPLÉMENTAIRE

SUR LA

ZONE DES COLS

DANS LA

RÉGION DE LA LENCK

PAR

Charles SARASIN et Léon COLLET

La description de la zône des Cols dans la région de La Lenck et Adelboden que nous avons publiée en janvier dernier [1] a provoqué la publication de la part de M. G. Roessinger [2] et de M. M. Lugeon [3] de deux courtes notices comportant une série d'objections de faits et de théorie. Après une nouvelle campagne nous désirons répondre brièvement à ces deux publications en apportant quelques modifications à nos observations précédentes.

A propos du Laubhorn M. Roessinger attribue au Malm les calcaires noirs qui forment la crête de cette

[1] *Archives*, T. XXI, p. 56-79 et 156-195.

[2] G. Roessinger. C. R. Soc. Vaud. de sc. nat. *Archives*, t. XXI, p. 637-639.

[3] M. Lugeon. Ibid. p. 542-643.

petite chaine et constate que ces calcaires reposent sur des schistes foncés oxfordiens ; il montre d'autre part que cette zône suprajurassique se continue à l'Est de la Simme par l'Ammerten Alp, Wängi et le Regenbolshorn. Nous reconnaissons cette manière de voir comme justifiée ; en attribuant nous-mêmes ces calcaires suprajurassiques à l'Urgonien nous avons été trompés par une analogie de faciès d'autant plus facilement que nos premières observations dans ce secteur ont été faites par un temps très défavorable.

Mais M. Roessinger considère le Malm du Laubhorn comme constituant la charnière d'un anticlinal fermé et plongeant au Sud entourant un cœur d'Oxfordien ; or la structure de cette zône est beaucoup plus compliquée. En remontant les gorges de la Simme de Stalden à Siebenbrunnen on traverse en réalité 3 zônes de schistes foncés oxfordiens, qui sont toutes trois surmontées par une série incontestablement normale de Malm, commençant par une zône grumeleuse et passant ensuite au calcaire compact à silex. Il s'agit donc non d'un seul pli, mais de trois écailles superposées du S. au N. La première de peu d'importance ne tarde pas à se laminer complétement dans la direction de l'W. La seconde forme crête à l'W. de la Simme, mais s'amincit bientôt rapidement et disparait à son tour avant le sommet du Laubhorn. La troisième, qui a sa base au confluent de la Simme et de l'Ammertenbach empiète de plus en plus vers l'W. sur les précédentes et finit par former le sommet du Laubhorn. Cette structure imbriquée est rendue plus claire par le fait que les deuxième et troisième zônes oxfordiennes se dessinent en vires dans la paroi N. de la chaine.

De ces trois écailles, la plus élevée ne se suit que sur une petite distance sur la rive gauche de l'Ammertenbach et disparait bientôt sous l'éboulis. La seconde forme sur une distance d'environ un kilomètre une crête qui sépare l'Ammertenbach du ruisseau descendant de Pommern, puis disparaît à son tour sous un épais revêtement morainique. L'écaille inférieure ne se retrouve pas à l'Est de la Simme.

Cette zône imbriquée de Malm de l'Ammertenbach est séparée de la sommité rocheuse, qui s'élève au N. au dessus de Stalden. par un vallon dans lequel affleure le Nummulitique. Puis sur le flanc SW. de la sommité précitée apparaissent de grandes parois calcaires, que nous avons dessinées sur notre carte en Urgonien, mais qui en réalité représentent certainement le Malm et doivent se raccorder avec les formations suprajurassiques de l'Ammerten-Alp. L'on distingue déjà à distance deux parois principales superposées de Malm et une étude plus approfondie montre que chacune de ces parois correspond à une série normale, débutant par la zône grumeleuse et s'appuyant sur des marnes oxfordiennes. Il y a donc ici un chevauchement sur le Nummulitique de deux écailles d'Oxfordien et de Malm qui sont très probablement le prolongement des deux écailles qui encadrent l'Ammertenbach. Vers le N. l'écaille supérieure seule subsiste reposant sur du Dogger, qui forme tout le haut des pentes descendant vers le ruisseau de Wängi et que nous avons attribué à notre pli II.

Il devient maintenant à peu près certain que le Malm de cette sommité doit se raccorder avec celui qui affleure près de Wängi et qui lui-même est certaine-

ment le prolongement de celui du Regenbolshorn. Dans ces deux gisements nous avons pu nous convaincre que l'Oxfordien fossilifère existe sous le Malm comme l'a indiqué M. Roessinger ; la série est donc partout normale.

Examinons maintenant ce que devient à l'W. la zône suprajurassique du Laubhorn. Dans notre précédent travail nous avons déjà indiqué que cette série calcaire, que nous considérions à tort comme urgonienne, se continue sans interruption par dessus la voûte nummulitique qui domine Oberried. et passe sous les chalets de Langer et d'Oberlaub pour se terminer sous l'éboulis vers Bühlersweid. Ce fait a été confirmé par nos nouvelles observations, qui nous ont fait constater d'autre part la présence à la base du Malm d'une zône grumeleuse et par places de marnes oxfordiennes. Nous avions admis de plus que cette même zône réapparaissait à l'W. de l'arête Trogegg ; or le rocher, qui domine ici l'Iffigenbach et que nous avions attribué de nouveau à l'Urgonien, est aussi formé par du Malm normal débutant à la base par des couches grumeleuses ; il est donc justifié de le raccorder avec la paroi de Malm d'Oberlaub. Cette manière de voir est du reste confirmée par la présence dans le flanc occidental de l'Oberlaubhorn d'une série d'affleurements de Malm qui ne peuvent que se raccorder en une nappe continue. Le premier se trouve directement au dessus de la scierie de Schwand ; le Malm, intensément laminé et réduit à une épaisseur de un à deux mètres, est intercalé entre des grès d'âge indéterminé qui le recouvrent et des marnes oxfordiennes qui le séparent de couches nummulitiques sous-jacentes.

Plus au S., au dessus de Langerseiten, le Malm réapparait en couches presque verticales et de nouveau fortement laminées. Il s'appuie au S. sur des marnes probablement oxfordiennes, qui s'intercalent entre lui et les calcaires nummulitiques de la voûte du Ritzberg. Plus haut ces couches suprajurassiques, se moulant sur cette voûte, prennent un plongement de plus en plus faible et vont s'intercaler visiblement entre le Nummulitique haut-alpin de Ritzberg et le Trias du pli supérieur de l'Oberlaubhorn. Le Malm se retrouve ici exactement dans la même position qu'à Langer et Oberlaub ; on ne le retrouve pas entre le Ritzberg et Matten où il parait avoir été supprimé complétement par laminage. Ici doit donc être faite une importante correction à notre travail précédent: la lame intercalée entre les plis haut-alpins et la masse chevauchante de l'Oberlaubhorn, que nous avions considérée comme urgonienne, ne se continue pas au SE. de la voûte du Ritzberg et ne s'enfonce par conséquent pas sous la paroi du Laufbodenhorn ; la rectification faite à ce sujet par M. Lugeon était absolument fondée. Nous avons été ici induits en erreur par la présence immédiatement à l'W. du Ritzberg de deux failles transversales qui, coupant la voûte d'Urgonien et de Nummulitique dans une partie où elle subit un rapide abaissement longitudinal vers l'E., peuvent faire croire à un retour de l'Urgonien sur le Nummulitique.

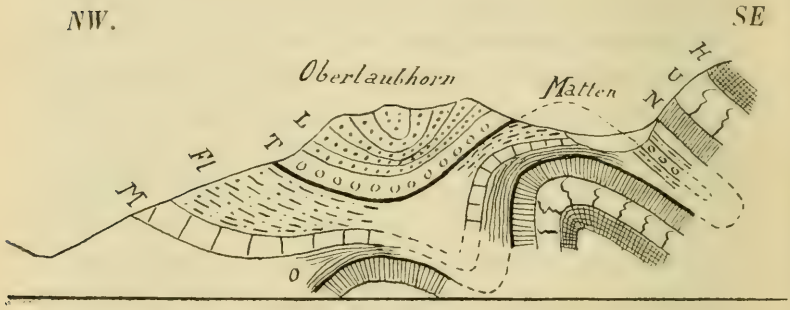
La lame de Malm préalpin que nous avons suivie par Langer, Oberlaub, Trogegg, Schwand, Langerseiten, Ritzberg, supporte directement entre Langer et Oberlaub une zône de couches marno-calcaires de couleur foncée dans laquelle nous avons récolté un échantillon incon-

testable de Nummulite et c'est cette trouvaille qui a contribué à nous faire attribuer les calcaires sous-jacents au faciès haut-alpin et par suite à l'Urgonien. Cette attribution erronée étant rectifiée, il reste intéressant de noter la présence de ces calcaires nummulitiques directement sur le Malm préalpin.

Entre ce Nummulitique et le Trias qui forme la base du pli supérieur de l'Oberlaubhorn s'intercale des grès polygéniques qui forment essentiellement tout le col de Matten. Nous avions attribué ces grès avec la réserve nécessaire au Lias moyen, depuis lors l'étude microscopique d'un échantillon pris entre Langer et Matten nous a montré qu'une partie en tous cas de ces grès contiennent des Orthophragmina et sont par conséquent éocènes; d'autre part un bloc isolé trouvé près de Trogegg et semblant appartenir aux mêmes grès contenait des Nummulites. Il parait donc très probable que la zône de grès intercalée entre le Malm d'Oberlaub, Ritzberg, et le Trias de l'Oberlaubhorn est tertiaire ; mais il reste à résoudre la question de savoir si nous n'avons affaire ici qu'à un seul et même niveau stratigraphique, et, cela étant admis, si tous ces grès doivent se rattacher en entier à une série préalpine ou appartenir partiellement au Nummulitique haut-alpin. Nous devons garder la plus grande réserve dans la question très difficile de la distinction des grès polygéniques du Lias d'une part et du Flysch de l'autre, car de récentes études microscopiques faites sur des grès de diverses provenances nous ont fait découvrir des fragments incontestables d'*Orthophragmina* dans des couches qui nous avaient paru indubitablement liasiques.

A propos des pentes descendant du Ritzberg vers

l'Iffigenthal, M. Lugeon a signalé un important gisement de Trias au-dessus de la Dohle ; nous avons constaté en effet dans le ravin qui descend vers la Dohle une zône de corgneules et de calcaire dolomitique, qui s'enfonce au SE. sous la paroi du Laufbodenhorn et est intercalée entre deux zônes qui peuvent représenter soit le Lias, soit le Flysch. Il est fort probable que ce Trias de la Dohle se raccordait avec celui de l'Oberlauborn. Le grand développement des éboulis sur ces pentes ne permet du reste de suivre l'affleurement que sur une petite distance.



Profil de l'Oberlaubhorn

T. Trias, L. Lias, O. Oxfordien, M. Malm, H. Hauterivien, U. Urgonien N. Nummulitique, Fl. Flysch.

Il est clair que les rectifications que nous venons d'apporter à notre précédent travail modifient complètement l'interprétation théorique du profil de l'Oberlaubborn ; tandis que nous avions supposé au dessus des plis haut-alpins autochtones une lame haut-alpine formée d'Urgonien et de Nummulitique, puis un pli préalpin couché par dessus en sens inverse et constitué de Trias et de Lias, les plis autochtones sont en réalité

recouverts par 2 nappes préalpines; l'une inférieure, formée d'Oxfordien, de Malm et de couches calcaires et gréseuses contenant des Nummulites et des Orthophragmina, est fortement laminée et parait se mouler exactement sur les voûtes nummulitiques sous-jacentes; tandis que vers l'E. au Laubhorn et le long de l'Ammertenbach elle s'enfonce profondément entre la voûte haut-alpine du Simmenfall et le grand pli de l'Ammertenhorn, où elle se morcèle même en plusieurs écailles, elle ne semble pas dépasser au S. le sommet de la voûte de Ritzberg et ne réapparait nulle part entre celle-ci et le pied du Laufbodenhorn.

La lame supérieure triasique et liasique de l'Oberlaubhorn s'enfonce dans le synclinal nummulitique du Ritzberg, tandis qu'elle ne se retrouve plus aussi avant vers les Hautes Alpes plus à l'E. Les raccords possibles entre ces 2 lames et les unités tectoniques de régions voisines soulèvent des difficultés considérables et nous nous réservons d'y revenir après de nouvelles explorations. Le fait qu'à l'Ammerten Alp le Malm de la lame inférieure se superpose à du Dogger, qui parait chevaucher directement sur la voûte de Nummulitique du Simmenfall, semblerait indiquer que ce Malm appartient à notre pli II, tandis que d'autre part le fait que ce même Malm paraît devoir se raccorder avec celui de Wängi et du Regenbolshorn tendrait à le faire assimiler à la couverture normale de notre pli IV.

Si nous pouvons nous mettre ainsi à peu près d'accord avec les deux premières observations de M. Roessinger il n'en est pas de même en ce qui concerne sa remarque faite sur le Trias de la région du Metschorn et du Metschstand. Notre collègue dit en effet que vers

le point 2109, entre le Metschhorn et le Metschstand, le Trias dessine une charnière photographiable couchée, ouverte à l'W., et dans la concavité de laquelle affleurent le Rhétien et le Lias inférieur, marquant le caractère synclinal du pli. Or le Trias qui forme l'arête vers le point 2109, dont le plongement général se fait au SE., repose bien sur du Lias inférieur et du Rhétien, qui le séparent d'une autre zône triasique affleurant au N. du Metschhorn, mais ce Lias et ce Rhétien ne sont pas repliés en synclinal et les 2 zônes triasiques qui les encadrent ne sont pas reliées par une charnière, elles sont au contraire tout-à-fait indépendantes. La première, celle qui affleure sur l'arête vers le point 2109, se raccorde sans aucun doute avec les lambeaux de Trias, qu'on voit reposer à divers endroits sur le Dogger depuis le Metschstand jusqu'au Hahnenmoos; vers le SE. elle s'enfonce sous des argiles noires toarciennes, qui servent un peu plus loin de soubassement normal au Dogger et au Malm du Regenbolshorn et de Wängi; on suit le Trias dans le ravin de Wängi jusqu'à l'E. de Trogegg et nulle part il n'y a possibilité de le raccorder par un synclinal avec celui des pâturages du Metschhorn. En outre le contact entre le Trias et le Lias sous-jacent est certainement un contact mécanique. Tout près du point 2109 les couches tangeantes du Lias et du Trias sont visiblement polies par une violente friction.

Quant à la zône de Trias des pâturages du Metschhorn elle dessine, comme nous l'avons dit, une superbe charnière photographiable, ouverte au N., mais le Lias et le Rhétien ne se trouvent pas dans sa concavité, ils se superposent normalement à son jambage supérieur et se moulent sur son front.

Après un nouvel examen sur le terrain nous maintenons donc absolument notre interprétation précédente de la tectonique de la région du Metschhorn et du Metschstand. Il y a ainsi d'abord un pli couché au S. dont le jambage renversé de Dogger forme la paroi s'étendant de Sumpf au Metschhorn, tandis que le Lias très aminci affleure au dessus dans les ravins ; le cœur triasique, allongé en une lame peu épaisse, se suit un peu plus haut, depuis les chalets de Metschberg jusqu'aux pâturages du Metschhorn, où sa charnière frontale est visible ; le jambage normal de Lias et de Dogger se développe entre ce Trias et la zône supracrétacique qui affleure dans l'éperon occidental du Metschstand. Il y a ensuite un second pli, notre pli IV, qui commence au NW. avec les gisements triasiques du Hahnenmoos et de Lavey Alp, qui n'est representé au Metschstand que par les lambeaux de corgneules superposés au Dogger, et qui forme le sommet du Regenbolshorn avec la région de Wängi, comprenant ici, outre le Trias, toute la série jurassique.

Il nous reste maintenant à répondre en quelques mots aux observations précitées de M. Lugeon. Nous avons déjà plus haut reconnu l'existence au dessus de la Dohle d'un petit gisement de Trias perdu au milieu d'un amas de produits de désagrégation qui nous avait échappé précédemment ; cet affleurement ne modifie du reste guère notre conception première, puisque tectoniquement il se trouve à peu près là où nous avions dessiné le front de notre pli IV. Nous avons reconnu d'autre part que la lame haute-alpine, que nous avions supposée s'amorçant sous la paroi du Rawyl et se continuant sous ce pli IV doit être remplacée par une lame préalpine qui disparaît par laminage entre le

Trias de la Dohle et la voûte nummulilique du Ritzberg.

Voici pour les faits précis, à propos desquels nous nous sommes empressés de rectifier, là où cela était nécessaire, nos précédentes observations. Quant à l'interprétation générale de la tectonique des Préalpes, M. Lugeon voudrait prouver que de l'hypothèse de la position autochtone de celles-ci doit forcément découler l'origine septentrionale des Schistes lustrés, qui prendraient racine dans les Préalpes. Le fait est vrai si, comme le considère M. Lugeon[1], l'on peut raccorder les Préalpes à la région de Sierre par une zône continue superposée aux plis haut-alpins ; mais la continuité de cette lame par dessus les Hautes-Alpes, si elle est possible, n'est pas à notre avis démontrée d'une façon absolue ; pour le faire il faudrait être beaucoup mieux orienté encore que personne ne l'est sur la stratigraphie des Préalpes et particulièrement de la zône des Cols, qui comporte d'innombrables difficultés. Pour le moment on peut aussi bien considérer le pli enraciné vers Sierre et couché sur les Hautes-Alpes comme une unité indépendante des Préalpes que comme une partie de celles-ci.

Si les formations secondaires de la zône des Cols se raccordent avec une nappe venue du S. et chevauchant sur les Hautes-Alpes, il semble qu'elles devraient se superposer au Nummulitique de celles-ci en série normale, le jambage renversé d'une semblable nappe pouvant difficilement être conservé à une aussi grande distance de la racine. Or dans le synclinal qui sépare les plis frontaux du Rawyl de la voûte du Simmenfall-Ritzberg, on voit au contact du Nummulitique haut-alpin

[1] M. Lugeon. Sur la découverte d'une racine des Préalpes suisses *C. R. de l'Acad. de Sc. 7 janvier, 1901.*

d'abord des formations préalpines relativement jeunes puis des formations de plus en plus anciennes ; tel est le cas au Pommerngrat et au pied du Fixer, où le Dogger à Zoophycos sépare le Lias préalpin du Nummulitique ; tel est aussi le cas dans la vallée de Siebenbrunnen, où le Malm s'intercale entre l'Oxfordien et le Nummulitique. D'autre part plusieurs des charnières frontales fermées au S. que nous avons constatées dans la zône des Cols sont pour nous incontestables.

Quant au fait que, dans la région de Bex et du Val d'Illiez, la zône interne des Préalpes disparaît entre le Flysch haut-alpin et les Préalpes médianes, nous ne l'avons nullement oublié, comme l'insinue M. Lugeon, mais nous ne pouvons y voir comme lui un argument indiscutable en faveur de la théorie du charriage des Préalpes.

En résumé, après avoir parcouru de nouveau en tous sens les environs de la Lenck, nous continuons à soutenir que, dans ce territoire, on ne trouve pas de plis enfoncés du S. au N. dans le Flysch dont les charnières seraient visibles, tandis que plusieurs anticlinaux sont couchés au S. Cette constatation constitue une infirmation de la théorie du charriage des Préalpes, mais nous ne prétendons pas plus ici que dans notre précédente note lui donner le caractère d'une réfutation absolue, loin de là. Le jour où il sera démontré que les racines de plis des environs de Sierre sont vraiment celles de nappes inférieures des Préalpes nous nous inclinerons devant cet argument. Pour le moment notre but est de travailler à l'éclaircissement stratigraphique et tectonique de la zône des Cols et nous reconnaissons nous-mêmes être encore loin de l'avoir atteint.

NOTE

SUR LA

TECTONIQUE DU MASSIF DU HAUT-GIFFRE

(Haute-Savoie)

PAR

Léon COLLET

Privat docent à l'Université de Genève

Dans une intéressante étude de la tectonique du massif crétacé situé au nord du Giffre, M. Ch. Jacob [1] expose le raccord des accidents tectoniques de cette région avec ceux des massifs avoisinants.

Je me permettrai de discuter ici certaine conclusion qui me parait être en désaccord avec les faits que j'ai exposés dans mon étude du massif jurassique Tour Saillère-Pic de Tanneverge [2] ainsi qu'avec ceux que j'ai recueillis depuis, dans de nombreuses courses géologiques dans cette région.

Comme l'a déjà fait remarquer Maillard, la Pointe de Sambey est formée par une série jurassique normale, bien visible sur le flanc S. E., qui se compose à partir du vallon de la Combe de Sixt, de Lias, Dogger, schistes callovo-oxfordiens, Oxfordien supérieur et Malm. Sur la rive gauche, soit dans les pentes inférieures du Pic de Tanneverge nous rencontrons cette même série basale.

Maillard [3] déjà raccordait le Malm de la série nor-

[1] *Bull. Carte Geol. France,* N° 108. 1905.

[2] *Mat. Carte Geol. Suisse,* liv. XIX. nouv. série 1904.

[3] *Bull. Carte Geol. France,* N° 22. 1891. p. 26.

male de Sambey avec celui de la série normale du Ruan, puis M. Ritter[1] dans sa carte du massif du Haut-Giffre dessina le Malm de Sambey comme le prolongement du Malm inférieur du Pic de Tanneverge. Enfin en 1904 j'écrivais[2] ce qui suit : « Le plis inférieur est représenté dans les pentes des Pas Nais par une charnière anticlinale de Lias supportant directement tantôt l'Oxfordien, tantôt le Malm. A la Pointe des Rosses le jambage supérieur de ce pli a été déroché de sorte que nous avons ici deux séries imbriquées qui se suivent sur le versant N. de la Tour des Rosses, la série supérieure comprenant seulement du Malm et du Néocomien. En avant du Mur des Rosses *on voit le Malm de la série imbriquée inférieure filer du côté N. W. puis s'enfoncer sous le massif crétacé des Dents Blanches* après avoir formé un anticlinal déjeté et digitté qui correspond à l'anticlinal de Lias des Pas Nais et dont on voit bien les replis secondaires dans la coupe naturelle du Col du Sageroux[3] ».

Le raccord entre le Malm de Sambey et le Malm inférieur du Pic de Tanneverge n'est pas une vue de l'esprit mais est un fait d'observation. En effet, si du Fond de la Combe de Sixt on monte au lac de Vogealle par les chalets de Borée, grâce à la belle coupe transversale du Col du Sageroux, on peut suivre le Malm inférieur du Tanneverge jusqu'à Vogealle. La faille ou d'après M. Jacob le pli-faille des chalets de Salvadon est un accident tout à fait secondaire qui correspond, comme l'a justement fait remarquer Maillard, à l'anticlinal du Malm déjeté et digitté du Sageroux et aux plis-

[1] *Bull. Carte Géol. France*, N° 61. 1897.
[2] Loc. cit. p. 19.
[3] Loc. cit. fig. 7. Pl. III.

sements des schistes callovo-oxfordiens des chalets de Borée.

M. Jacob, cherchant vers l'Est le prolongement de son pli-faille de Sambey (pli N° IV), croit le trouver dans le chevauchement du sommet du Pic de Tanneverge et ce raccord lui fait envisager le pli-faille de Sambey comme l'homologue tectonique de la nappe des Diablerets. « Or la nappe des Diablerets, écrit M. Jacob, superposée au pli de Morcles, a, par rapport à cette dernière toutes proportions gardées, la même situation que notre pli n° IV par rapport aux plis qui vont donner les Dents du Midi ». Cette conclusion me parait en désaccord complet avec les faits d'observation cités précédemment.

Le pli-faille de Sambey ne peut donc pas se raccorder avec le pli supérieur ou chevauchement du Tanneverge *puisqu'il est la continuation visible du pli inférieur du Pic de Tanneverge.*

Le pli inférieur du Tanneverge se retrouve au Ruan où nous avons une accentuation des digitations de l'anticlinal du Sageroux, puis à la Tour-Saillère où il prend une ampleur considérable, formant un grand anticlinal couché et digité, qui est le cœur du pli des Dents du Midi.

Cette erreur de M. Jacob s'explique facilement par le fait qu'au N. E., il limita ses levés au sommet même de la Pointe de Sambey tandis que la clef du problème se trouvait en dehors de son champ d'excursions.

J'aurai l'occasion de revenir tout au long sur la tectonique du massif du Haut-Giffre et les relations de ce massif avec celui des Dents du Midi lorsque j'aurai terminé mes levés dans le Grenairon et les Dents Blanches de Champéry.

LA SIGNIFICATION

DES

MONSTRUOSITÉS EN BOTANIQUE

ANCIENNE ET ACTUELLE

PAR

K. GŒBEL

Conférence faite dans la première séance générale de la session de la Société helvétique des sciences naturelles, à St-Gall le 30 juillet 1906. (Traduit de l'allemand.)

(Suite et fin[1]*.)*

Les monstruosités offrent à la morphologie expérimentale deux champs de recherches, d'une part l'étude des caractères qui sont habituellement latents, de l'autre l'examen des causes qui déterminent la manifestation de ces caractères. Puis, ce qui est particulièrement frappant dans les monstruosités, c'est leur caractère inutile bien qu'elles constituent elles aussi vraisembablement des réactions à certaines excitations extérieures. Nous voyons enfin que, dans le cas des malformations héréditaires, la déformation ne se produit pas dans une direction unique, mais bien dans plusieurs sens différents.

[1] Voir *Archives*, novembre 1906, t. XXII, p. 458.

Afin d'élucider ces propositions générales, qu'il me soit permis d'examiner ici brièvement deux exemples traitant, l'un de monstruosités héréditaires, l'autre de monstruosités provoquées au cours de l'ontogénèse. Il s'agit d'abord de nos Fougères d'Europe, qui offrent souvent des variations qu'on peut regarder comme des monstruosités. Il semble qu'elles soient inégalement répandues, et c'est certainement en Angleterre qu'on les rencontre le plus souvent. C'est là d'ailleurs qu'on les a recherchées avec le plus d'ardeur, une ardeur toute sportive. J'ai à peine besoin de dire que ce ne sont pas des produits de culture, comme on l'a encore soutenu récemment. Il s'agit réellement de mutations, parfois de races intermédiaires qui offrent des déviations plus ou moins grandes de l'état normal. Ces déviations peuvent occasionner un trouble fonctionnel, comme lorsque les organes de reproduction sont supprimés, ou que la forme des feuilles est mal adaptée au milieu ambiant. C'est ainsi que dans certaines formes d'*Athyrium filix femina*, le sommet des feuilles offre un tel enchevêtrement de folioles que non seulement les feuilles en sont gênées dans leur fonction assimilatrice, mais qu'en outre elles peuvent facilement être abattues par la pluie. Si nous serrons ces anomalies d'un peu plus près, nous y observons le plus souvent un phénomène qui se rencontre aussi au cours de l'évolution normale de feuilles de Fougères, à savoir la ramification dichotomique. Celle-ci se voit d'une façon générale dans les premières feuilles, et aussi, chez certaines espèces, à un degré plus avancé ; l'anomalie consiste en ce que la bifurcation y est beaucoup plus profonde, ce qui donne souvent à la feuille une apparence très particulière. Mais on trouve en outre

une série d'autres modifications : changement de direction et de grandeur des folioles, production d'excroissances parallèles au bord de la feuille, modification de la consistance du tissu de la feuille (qui rappelle par exemple chez *Athyrium filix femina f. clarissima* la consistance des feuilles de *Hymenophyllum)*. Dans plusieurs de ces feuilles il se produit parfois, dans certaines conditions déterminées, des retours à l'organisation normale ; nous en parlerons plus loin. Pour le moment, ces Fougères doivent nous fournir des exemples d'anomalies héréditaires s'écartant dans différentes directions de la forme normale.

L'autre exemple de monstruosités provoquées au cours de l'ontogénèse se rapporte à *Gentiana acaulis*. Les fleurs de cette plante présentent fort souvent sur les prés humides du haut plateau de la Bavière supérieure des malformations provoquées par un Acarien, un *Phytoptus*, qui s'introduit dans les jeunes bourgeons floraux en y causant des déformations, dont nous citerons quelques exemples, et qui sont plus ou moins importantes suivant l'âge auquel le bourgeon a été attaqué, peut-être aussi suivant le degré de l'infection. Au lieu des belles clochettes bleues on voit, dans les cas extrêmes, des fleurs toute vertes et si irrégulièrement conformées qu'on a de la peine à découvrir la disposition normale des organes. D'autres plantes offrent des anomalies relativement peu importantes. Le nombre des pièces du calyce se monte parfois à 6, et le calyce porte des excroissances en forme de folioles, à côté d'autres émergences plus fines, qui servent probablement d'aliment au *Phytoptus*. La corolle est souvent profondément divisée ou pourvue d'excroissances bleues qui rap-

pellent la « catacorolle » qui s'observe dans certaines formes de *Gesneria*, mais alors sans l'intervention d'un insecte. Les étamines se transforment souvent en pétales plus ou moins développés, en sorte que les fleurs deviennent doubles. L'ovaire est souvent divisé en deux parties dans le haut, ou les carpelles destinés à se souder pour former l'ovaire sont au contraire largement ouverts pour laisser passer l'axe végétatif qui prolifère. Dans un cas, on a compté jusqu'à 5 carpelles au lieu de 2, ce que d'aucuns seront peut-être portés à regarder comme un phénomène d'atavisme[1]. On a aussi remarqué des déformations des ovules, là où ils existaient encore, mais je ne veux pas entrer ici dans tous les détails. Il s'agit dans tout cela de cas où l'on connaît la cause de la malformation, bien que nous ne soyons pas plus à même de définir exactement les excitations causées par l'insecte, que nous ne le sommes d'expliquer les remarquables processus de la formation des galles qui sont également l'œuvre des insectes.

Peyritsch[1], le premier, a démontré expérimentalement qu'une foule de monstruosités sont l'œuvre des animaux, notamment des Phytoptus et des Aphides. Il le fit en infectant soit des bourgeons de Valérianes et de Crucifères par un Phytoptus, soit des bourgeons d'Arabis par un Aphis, obtenant ainsi des malformations soit foliaires soit florales. La mort l'a malheureu-

[1] On peut objecter à cela que d'autres verticilles floraux, notamment le calyce, offrent des faits de polymérie.

Peyritsch, Zur Aetiologie der Chloranthien einiger *Arabis*-Arten *Jahrb. f. wissensch. Botanik*, XIII. 1882. — Ueber künstliche Erzeugung von gefüllten Blüten und anderen Bildungsabweichungen. *Sitz. Ber. der K. K. Akademie in Wien, math. naturwissensch. Kl.* Bd. XCVIII. 1888.

sement empêché de faire l'exposé complet de ses recherches. Ses courtes notices n'en ont pas moins, suivant moi, plus de valeur scientifique que toutes les volumineuses publications des anciens tératologistes. Il obtint des chloranthies et des fleurs doubles, des proliférations et, chose particulièrement remarquable, le développement d'organes qui avortent généralement comme les bractées florales dans les inflorescences de Crucifères.

Si l'on tient compte de tous les cas où l'on est parvenu à provoquer expérimentalement des monstruosités, il devient probable que l'excitation provoquée par les animaux agit sur la nutrition. Il en est en tout cas ainsi chez les plantes supérieures, notamment dans les fasciations qui sont parmi les anomalies les plus fréquentes. On peut les provoquer artificiellement chez certaines plantes herbacées, ainsi que dans des plantes ligneuses comme *Phaseolus multiflorus*. Si l'on ampute [1] assez tôt la tige principale d'une plantule, les rameaux axillaires des cotylédons se développent et sont très souvent fasciés. Ils sont alors si larges qu'ils ont l'air de rubans, et ils portent un grand nombre de points végétatifs où l'on voit se former une quantité de très petites folioles. Lorsque la fasciation n'a pas lieu, il arrive souvent que les premières feuilles de ces rameaux axillaires se développent anomalement. La fasciation se laisse provoquer pareillement dans les racines. Il en est de même dans

[1] Sachs, Physiologische Versuche über die Keimung der Schminkbohne *(Phaseolus multiflorus) Gesammelte Abhandlungen*, I, p. 597. Voir aussi Lopriore, Verbänderung in Folge des Köpfens, *Ber. d. deutsch. bot. Ges.*, 22. p. 304.

beaucoup de rejetons de plantes ligneuses. C'est évidemment, là encore, un rapide et abondant apport de matières nutritives qui détermine la malformation. Ajoutons d'ailleurs que toutes les plantes d'une même espèce ne réagissent pas de la même façon (dans Phaseolus c'est environ le 12 °/₀ qui donne des fasciations), et que différentes espèces se comportent de manière différente. Ainsi, ce qu'on obtient facilement dans *Phaseolus* est presque irréalisable dans *Vicia Faba*. De même, on est parvenu à provoquer artificiellement des pélories chez quelques Labiées. Peyritsch y est arrivé en transplantant dans une station plus éclairée des plantes qui avaient grandi à l'ombre. Là aussi, c'est sans doute une plus forte production de substances organiques causée par l'augmentation de lumière, soit un changement d'alimentation, qui est cause de la malformation ; ce qui s'accorde parfaitement avec ce qui vient d'être dit pour la fasciation de *Phaseolus* et avec ce que je mentionnerai plus loin.

Les plantes inférieures en organisation, les Thallophytes, sont généralement plus plastiques que les plantes supérieures. Ainsi, *Basidiobolus* est un champignon dont les hyphes se composent de cellules cylindriques à un noyau. Il se laisse aisément cultiver dans des conditions variées. Or, les cultures faites par Raciborski[1] dans son laboratoire de Munich ont montré que, lorsqu'on le cultive dans une solution de glycérine à 10 °/₀ et à une température constante de 30°, on voit souvent appa-

[1] *Raciborski*, Ueber den Einfluss äusserer Bedingungen auf die Wachstumsweise des Basidiobolus ranarum. *Flora*, Bd. 82, 1896, p. 107 et suiv.

raître des cellules géantes presque sphériques et de 60 μ de diamètre contenant plusieurs noyaux, lesquels sont parfois séparés par des parois minces mais qui, au lieu d'être transversales, sont obliques ou même longitudinales. Au surplus, dans une solution de sulfate d'ammoniaque à 1 % ou de chlorure d'ammoniaque à 10 % on voit se produire un stade Palmella, nouveau pour les Champignons, comportant des cellules à paroi épaisse et stratifiée qui s'isolent les unes des autres, mais où la reproduction sexuelle ainsi que la formation de conidies sont complètement supprimées. Il est probable, d'après les observations sur d'autres plantes inférieures, que le stade Palmella est provoqué, en partie par l'action d'une solution nutritive à forte pression osmotique, en partie par des excitations chimiques. Ce stade Palmella, qui dans *Basidiobolus* — autant que nous le savons actuellement — reste à l'état latent dans les conditions « normales », est assez répandu chez les Algues et, chez certaines d'entre elles, fait en quelque sorte partie de l'évolution normale. C'est avec raison que Sachs dit à ce propos : [1] « Je suis d'avis que s'il est encore possible, aujourd'hui que le monde organique est devenu vieux et que les formes particulières (espèces) sont devenues héréditaires et constantes par une longue habitude, de réaliser dans des plantes simples des changements aussi importants au moyen d'actions chimiques très simples mais grossières et unilatérales, cela a dû être également possible lorsque les prémières formes organiques — soit des êtres microscopi-

[1] J. Sachs, Physiolog. Notizen, *Flora*, 1896, p. 213.

ques de l'organisation la plus élémentaire — représentaient à elles seules le règne végétal d'alors, d'où les premières formes héréditaires ont pu se développer comme précurseurs des types primordiaux. »

Avant d'aborder la question de l'hérédité, qu'il me soit permis de faire remarquer à quel point ces monstruosités provoquées artificiellement montrent clairement que ceux-là se trompent qui croient que les organismes ont le privilège de réagir toujours utilement aux influences extérieures. Aucune des réactions qu'on vient de mentionner ne porte en elle le caractère d'utilité pour la plante. Car l'hypothèse qu'on pourrait à la rigueur proposer, d'après laquelle la forme Palmella de *Basidiobolus* serait avantageuse pour cette raison qu'elle protégerait la plante, par un amoindrissement de sa surface par rapport à la forme cylindrique normale, contre une dessiccation trop prompte et trop forte dans la solution hypertonique, cette hypothèse ne tient pas debout pour cette raison déjà que la surface de ces cellules sphériques est réellement plus grande que celle des cellules cylindriques, le diamètre transversal de ces dernières étant plus petit. Au surplus, personne ne soutiendra que la fasciation de la tige de Haricot puisse être utile à la plante. Il en est de même, si nous passons aux monstruosités héréditaires. L'expérience horticole déjà ancienne nous apprend qu'il s'en trouve chez les végétaux. Nous en avons cité un exemple chez les Fougères anomales; mais on connait aussi chez les Phanérogames suffisamment de « monstra in hortis » héréditaires. Laissant de côté le Choufleur, rappelons la Crête-de-coq qui est une fasciation héréditaire, les Giroflées doubles, les pélories également héréditaires de la Digitale, etc.

De Vries[1] s'est livré récemment à une étude détaillée de la question d'hérédité ; je dois me borner ici à donner quelques indications en ce qui touche aux monstruosités. Il importe d'abord de constater que l'hérédité des monstruosités est fort inégale. Suivant mes observations personnelles, qui concordent avec les indications de De Vries, la fasciation des inflorescences de *Celosia cristata* apparaît, quoique à un degré moindre, même dans les cultures en terrain stérile. Ici donc, les transformations — qui sont analogues, suivant moi, à celles qui déterminent la fasciation d'origine artificielle dont il a été déjà parlé — ont déjà commencé ou ont été tout au moins préparées dans l'embryon. L'on peut désigner cette variation par x et dire que cet x nouvellement ajouté se trouve déjà en union si intime avec l'œuf normal n qu'il est malaisé de l'en séparer et d'obtenir ainsi de nouveau la forme normale n. Dans d'autres cas, l'union $x + n$ est lâche, ou x est une quantité insignifiante. L'entrée en scène de la monstruosité dépend dans notre exemple des conditions de nutrition, et le facteur x ne représente vraisemblablement qu'un changement d'alimentation avec cette particularité qu'il se produit déjà pendant la vie embryonnaire.

On peut faire des observations analogues chez les Fougères. C'est ainsi que les espèces de Polypodium à feuilles très divisées mais stériles produisent parfois, en terrain défavorable, des feuilles normales portant des sporanges : la forme normale est ici à l'état latent et n'apparaît que dans certaines conditions nutritives. De même,

[1] Voyez, sur ce point et sur ce qui va suivre, l'exposé dans De Vries, die Mutationstheorie I et II.

des plantes à fleurs tout à fait doubles se changent en plantes à fleurs simples, comme je l'ai observé chez *Ranunculus repens* et *Cardamine pratensis* [1]. Puis, dans la forme de Pavot qui consiste en ce qu'une partie des étamines sont transformées en carpelles, on voit qu'il ne s'agit pas seulement d'une malformation héréditaire, mais que toutes les conditions défavorables de l'alimentation arrêtent la malformation, tandis que toutes les conditions favorables la multiplient. Ce sont donc au fond les mêmes facteurs que nous avons appris à connaître dans la genèse des monstruosités provoquées. Il n'existe pas de distinction de principe entre les monstruosités héritées et celles qui sont provoquées artificiellement ; c'est ce qui résulte des races « moyennes » comme celle du Pavot polycéphale. Il y a toujours deux facteurs : d'un côté, la faculté de réagir que possède la plante ; de l'autre, des conditions d'alimentation qui agissent d'une manière inusitée ; la malformation paraît héréditaire, lorsque l'action se fait déjà sentir à un degré suffisant dans l'embryon. Il importe surtout de constater que, dans les formes telles que la race de Pavot dont il a été question, l'action tératogène doit se produire dans une certaine période du développement de la plantule, que De Vries a appelée la période de sensibilité. C'est à ce moment que se produisent les actions décisives ; plus tard l'alimentation la plus abondante ne peut plus déterminer le développement d'une monstruosité. Dans les monstruosités qui paraissent se transmettre comme caractère constant de race, comme

[1] Voyez Goebel, zur Biologie von *Cardamine pratensis.*, *Festschrift für Rosenthal*, 1906, p. 1 et suiv.

par exemple la fasciation de la Crête-de-coq, la période de sensibilité est évidemment localisée dans le développement de l'embryon, en sorte que, pour qu'une action soit efficace, elle doit s'exercer pendant l'évolution de la graine. Cest là un terrain qui promet des résultats surprenants, Mais il est à peine défriché. Les chemins qui y conduisent ne sont pas encore jalonnés, mais le problème se pose déjà clairement. A la vérité, les difficultés sont grandes. Nous savons par exemple que la monstruosité des Giroflées à fleurs doubles exclut, dans ces plantes annuelles, la formation des graines. Elle ne peut se perpétuer que parce qu'il existe des races qui produisent toujours, à côté des plantes à fleurs doubles, une certaine proportion de plantes à fleurs simples et partant fertiles : la proportion des plantes à fleurs doubles ne dépasse guère 60-70 $^{0}/_{0}$. Il est certain que la monstruosité est déjà décidée dans la graine ; c'est ce qui résulte du fait que les graines qui doivent produire des plantes à fleurs doubles germent plus vite (tout au moins lorsqu'on les sème sur du papier à filtrer) que celles qui donneront des plantes à fleurs simples. Il est également certain que les deux sortes de graines peuvent mûrir dans un même fruit, à l'intérieur duquel elles doivent donc déjà se trouver soumises à des influences variées; c'est pourquoi il ne sera pas très facile de varier les conditions d'alimentation de façon que *toutes* les graines d'un fruit produisent la monstruosité à fleurs doubles. Ce qui distingue cette race des autres à fleurs toujours simples, c'est justement la faculté qu'elle a de réagir à certaines influences de nutrition. Ce que sont celles-ci, c'est une étude approfondie, et chimique en particulier, qui l'établira ; car ici, comme toujours, les morphologistes doivent céder le pas aux physiologistes.

La découverte des facteurs tératogènes aura d'ailleurs d'autant plus d'importance que ce qui se passe dans les anomalies permettra, dans bien des cas, de se faire une idée de la genèse des processus normaux. Il arrive, en effet, souvent que ce qui est anomal dans une plante est normal dans une autre. Goethe a déjà émis cette idée, en disant qu'on peut regarder les Orchidées comme des « Liliacées devenues anomales », et les formations florales bizarres qu'on rencontre chez les Cannacées et les Zingibéracées rappellent encore plus les fleurs doubles telles qu'on en observe — comme anomalies — dans d'autres Monocotylédones. De Vilmorin a observé une forme de *Papaver bracteatum*, où les quatre pétales sont soudés de manière à former une corolle sympétale. Cette forme est très mal fixée ; mais elle nous fournit un point d'appui pour l'étude de la genèse des corolles sympétales en général. Tout d'abord, elle rend vraisemblable qu'elles ne résultent pas de l'accumulation graduelle d'un grand nombre de petites variations dans l'organisation de la corolle primitivement choripétale, mais bien d'une apparition subite. D'ailleurs c'est bien plutôt ici, que là où il est déjà solidement établi, que nous pourrons nous rendre compte des conditions de ce mode de développement. Citons encore deux exemples de ceci. Les formations frangées, singulières qu'on voit sur les galles de Rosiers dues au *Rodites rosae* sont essentiellement analogues à ce qu'on observe à l'état normal dans la forme désignée sous le nom de « Rose Mousse ». Elles existent donc aussi dans le *Rosa canina* ordinaire, bien qu'à l'état latent. De même, les feuilles en ascidies des Tilleuls, des Magnolia et d'autres plantes, où elles sont des anomalies oc-

casionnelles, rappellent les feuilles normales des *Sarracenia*, *Cephalotus* et autres insectivores. — L'étude des monstruosités peut donc aussi peut-être éclairer la question si controversée de savoir comment ces adaptations remarquables des plantes insectivores ont pris naissance.

Loin de parler en faveur des idées des Lamarkistes, d'après lesquelles c'est le besoin qui agit comme excitant, les monstruosités nous enseignent plutôt que les plantes ont, à côté de leurs caractères normalement mis à jour, d'autres caractères encore qui demeurent à l'état latent et qui se révèlent, tantôt apparemment sans aucune action venant de l'extérieur, tantôt à la suite d'excitations déterminées, sans que la plante en tire un avantage quelconque. On ne peut évidemment pas encore préciser la nature des excitations qui déterminent les malformations par leur action, soit sur l'œuf, soit sur les cellules embryonnaires. Tout ce qu'on peut dire aujourd'hui, c'est que les impulsions qui déterminent certains rapports d'organisation n'agissent qu'en activant les potentialités existant dans le protoplasme, c'est à dire par déclanchement.

Il est d'ailleurs évident que des facteurs externes variés peuvent produire un effet identique, parce qu'ils déterminent la même modification intime du protoplasme. C'est ce qui est bien mis en évidence par les phénomènes de polymorphisme chez une Algue verte *Stigeoclonium* étudiée par Livingston. Nous savons qu'une seule et même espèce de *Stigeoclonium* peut se présenter sous deux aspects distincts ; soit sous forme de filaments ramifiés dont les cellules ne se divisent que dans une direction de l'espace, soit sous celle de

cellules à peu près sphériques se divisant dans les trois dimensions et se séparant les unes des autres avec des enveloppes cellulaires gélifiées. Cette dernière forme, la forme *Palmella* se rencontre dans les solutions dont la pression osmotique est relativement élevée, la première au contraire dans des solutions à pression osmotique relativement faible. Mais la forme *Palmella* se voit aussi par un fort abaissement de température, d'où l'on peut conclure que le froid élève la pression osmotique dans la cellule par la sortie de l'eau ; elle apparaît aussi en présence de petites quantités de certains sels métalliques qui seraient toxiques à un plus haut degré de concentration. Dans tous ces cas, ce serait semble-t-il une perte d'eau par la cellule qui déclancherait la forme *Palmella*. Cette perte d'eau peut se faire soit directement par osmose soit par l'action chimique des kations du cuivre, du cobalt etc. [1]. Comme il s'agit ici, d'une part, d'excitations osmotiques, et de l'autre, d'excitations chimiques, les excitations chimiques peuvent, aussi dans d'autres cas, entrer en ligne de compte. Si nous faisons abstraction des enzymes de croissance qui sont encore purement hypothétiques, et auxquels on a attribué une influence formative dans le développement soit normal soit anomal, il n'en est pas moins certain que les malformations dues aux insectes, pour ne citer qu'elles, sont le résultat de troubles dans le métabolisme, attendu que des phénomènes analogues peuvent s'obtenir aussi sans l'intervention des insectes. C'est ainsi qu'une « chloranthie », partielle

[1] Voir Livingston, Chemical stimulation of a green Alga. *Bull. Torrey bot. Club*, 32, 1-33, 1905.

tout ou moins [1], se produit dans *Campanula pyramidalis* si l'on plante en bouture une inflorescence portant de jeunes fleurs. Dès qu'elle s'est enracinée, elle se développe végétativement, probablement par suite d'une diminution relative des substances organiques et d'une augmentation correspondante des substances inorganiques et de la teneur d'eau. Si les boutons floraux sont encore assez jeunes, les pièces du calyce se développent en feuilles végétatives. En opérant avec des inflorescences de *Veronica Beccabunga*, on peut montrer l'arrêt de développement des fleurs dans les stades les plus divers. Si les fleurs sont déjà prêtes pour l'essentiel, elles se développent normalement. Des fleurs plus jeunes offrent, au lieu de la couleur bleu de ciel normale de la corolle, une couleur blanche ; des fleurs encore plus jeunes ont une corolle rudimentaire, comme dans les fleurs cleistogames, tandis que les autres parties se développent et fonctionnent normalement. Cependant l'extrémité de l'inflorescence se transforme en tige végétative. Dans ces cas, on ne saurait invoquer les actions purement mécaniques qui jouent un rôle ailleurs, comme les excitations de frottement agissant comme facteurs déterminants, même dans l'organogénie normale, pour la formation des crampons des vrilles, des suçoirs des parasites.

Il est plus facile d'analyser les facteurs déterminants dans les cas relativement simples. C'est ainsi qu'on a réussi à provoquer des intumescences sur les feuilles de plantes variées en mettant obstacle à la transpiration

[2] Dingler, Rückschlag der Kelchblätter eines Blütenstandstecklings zur Primärblattform, *Ber. d. deutsch. bot. Ges.*, 15, 1897, p. 333.

tout en leur donnant les aliments nécessaires et des conditions de milieu favorables ; d'ailleurs les multiplications des lenticelles tant décrites sont des produits « hyperhydriques » du même genre. Il s'agit évidemment ici — comme dans *Stigeoclonium* — d'excitations osmotiques, un accroissement anomal de la turgescence dans certains groupes de cellules obligeant celles-ci à s'accroitre en une formation pathologique dépassant l'ensemble des autres cellules.

Il n'y a pas d'abîme infranchissable entre ces dernières formations et les plus remarquables de toutes les monstruosités, les galles ; on arrivera d'ailleurs certainement avec le temps à produire des galles artificiellement. Il est vrai qu'ici l'impulsion excitante est probablement plus compliquée que dans les cas simples dont il vient d'être question. Mais ce qui rapproche ces deux ordres de phénomènes c'est le fait que des possibilités latentes des cellules sont amenées à se développer par l'effet d'impulsions extérieures. L'influence exercée par l'animal galligène peut varier suivant les cas et être d'ordre soit chimique soit physique. Cependant la réaction de la plante semble toujours consister, tout d'abord, en un afflux de matériaux plastiques au point où l'excitation se produit. C'est ce qui ressort clairement dans les galles simples provoquées sur les filaments d'un *Vaucheria* par le Rotifère *Notommata Werneckii*[1]. Alors que les filaments de l'algue ont en général une mince couche de protoplasme, celle-ci devient très épaisse dans le rameau latéral transformé en galle, et

[1] Voyez W. Rothert, Ueber die Gallen der Rotatorie *Notommata Werneckii, Jahrb. f. wissench. Bot.*, XXIX, 1896, p. 525, suiv.

l'on peut suivre facilement la manière dont les parties avoisinantes du filament sont vidées au profit de la galle; c'est d'ailleurs peut-être une excitation de frottement du parasite qui a donné la première impulsion. Une pareille accumulation locale de matériaux plastiques peut aussi, dans les plantes supérieures, influencer le mode de développement des cellules dans les galles, à l'instar de ce que nous pouvons observer lors de la maturation des fruits. Je dois cependant me contenter, ici encore, de simples indications.

Mon but principal était d'exposer les points de vue respectifs des botaniques ancienne et moderne à l'égard des monstruosités. Nous pouvons les résumer ainsi : L'attitude de la botanique ancienne était toute passive. Elle épiait les monstruosités qu'elle regardait comme des révélations d'un monde mystérieux et caché. Il est aisé de comprendre qu'elle ait dû se tromper ainsi plus d'une fois, tout oracle n'étant utilisable que si l'on sait l'interpréter. La botanique nouvelle est plus active à l'égard des monstruosités. Elle veut apprendre à les maîtriser, en établissant les lois de leur apparition. Le merveilleux qui s'attache à elles s'évanouira graduellement. Elles ne seront plus des « erreurs de la nature » comme Aristote le supposait, ou des « *ludibria* » suivant l'expression de Pline, mais bien des « écarts qui ont aussi leurs lois[1] ». Lorsque Pline ajoute que les monstruosités sont pour nous des « *miracula* », cela est encore bien plus vrai du dévoloppement normal.

[1] C'est par cette expression d'Adanson que nous nous permettons de remplacer le mot allemand *Gesetzmässigkeiten*, difficile à rendre en français. (*Note du traducteur.*)

RÉSUMÉ MÉTÉOROLOGIQUE

DE L'ANNÉE 1905

POUR

GENÈVE ET LE GRAND SAINT-BERNARD

PAR

R. GAUTIER

Professeur et directeur de l'Observatoire de Genève.

(*Suite et fin*[1].)

IV. Humidité de l'air.

La valeur de la *fraction de saturation* est, depuis 1901, appréciée en *pour cent*, et non plus en *milliièmes*. Je n'ai conservé l'indication des dixièmes de pour cent que pour la valeur moyenne annuelle à Genève, afin de permettre la comparaison exacte avec le passé.

A *Genève*, la valeur de la fraction de saturation est, pour les six observations faites de jour, déduite des indications des deux thermomètres du psychromètre ; pour les deux observations du nuit, 1 h. et 4 h. du matin, ses valeurs sont relevées sur les diagrammes de l'hygromètre enregistreur de Richard.

Le *tableau XIX* fournit, pour les huit observations trihoraires, les valeurs moyennes de la fraction de

[1] Voir *Archives*, novembre 1906, p. 472.

XIX. Fraction de saturation en pour cent. — Genève, 1905.

Période	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Fraction moyenne	Minimum absolu	Maximum absolu		Fréquence relat. de la saturation
Déc. 1904. .	90	91	91	86	78	82	88	88	87	51	100	22 fois	0.088
Janvier 1905	89	90	92	87	75	76	85	89	85	33	100	16 »	0.065
Février. .	85	86	88	75	66	64	77	84	78	36	97		0.000
Mars	79	80	81	68	58	58	70	76	71	24	100	1 fois	0.004
Avril	76	79	74	62	51	50	63	72	66	14	96		0.000
Mai	83	85	78	65	57	58	67	76	71	26	100	6 fois	0.024
Juin	82	85	79	62	50	49	62	77	68	22	98		0.000
Juillet . . .	79	86	72	59	47	44	53	66	63	20	98		0.000
Août	81	84	82	66	57	60	68	80	72	24	100	1 fois	0.004
Septembre .	91	91	90	76	68	69	83	87	82	44	100	16 »	0.067
Octobre . .	84	88	88	70	58	61	71	80	75	27	100	3 »	0.012
Novembre .	88	88	88	74	68	74	81	86	82	30	100	1 »	0.004
Décembre .	89	90	90	86	77	83	87	88	86	50	100	32 »	0.129
Hiver. . . .	88	89	91	83	73	74	84	87	84	33	100	38 fois	0.053
Printemps .	79	81	78	65	55	55	67	75	69	14	100	7 »	0.010
Été	81	85	78	62	51	51	61	74	68	20	100	1 »	0.001
Automne . .	88	89	89	73	65	68	78	84	80	27	100	20 »	0.027
Ann. météor.	84	86	84	70	61	62	72	79	75	14	100	66 fois	0.023
Année civile .	84	86	84	70	61	62	72	79	75	14	100	76 »	0.026

XX. Écarts de l'humidité. GENÈVE, 1905.

Période	Fraction de saturation		Fréquence relative de la saturation	
	Moyennes (1849-1875)	Écarts pour 1905	Moyennes (1849-1875)	Écarts pour 1905
Décembre 1904....	86	+ 1	0.147	- 0.059
Janvier 1905.....	86	- 1	0.145	- 0.080
Février	82	- 4	0.096	- 0.096
Mars.....	75	- 4	0.039	- 0.035
Avril.....	70	- 4	0.016	- 0.016
Mai.....	70	+ 1	0.016	+ 0.008
Juin	70	- 2	0.010	- 0.010
Juillet.....	68	- 5	0.006	- 0.006
Août.....	71	+ 1	0.009	- 0.005
Septembre.....	77	+ 5	0.025	+ 0.042
Octobre	83	- 8	0.083	- 0.071
Novembre	83	- 1	0.067	- 0.063
Décembre	86	0	0.147	- 0.016
Hiver.....	85	- 1	0.130	- 0.077
Printemps.....	72	- 3	0.024	- 0.014
Eté.....	69	- 1	0.008	- 0.007
Automne.....	81	- 1	0.058	- 0.031
Année météorol....	76.8	- 1.8	0.055	- 0.032
Année civile	76.8	- 1.8	0.055	- 0.029

saturation, pour les treize mois, les saisons et l'année ; puis la valeur de la *fraction de saturation moyenne* pour les mêmes périodes; enfin les minima et les maxima absolus. Lorsque le maximum correspond à la *saturation* complète, le nombre des cas de saturation est indiqué. Afin de rendre l'évaluation des *cas de saturation* comparable avec celle de l'ancien système des observations bihoraires, usité jusqu'en 1883. on a aussi calculé, comme précédemment, la *fréquence relative de la saturation.*

Le *tableau XX* donne les *écarts* de la fraction de saturation et de la fréquence de la saturation avec les

XXI. FRACTION DE SATURATION EN POUR CENT.
GRAND SAINT-BERNARD, 1905.

PÉRIODE	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Fract. moy.	Min. abs.	Maximum absolu		Fréq. relat. de la satur.
Décembre 1904.	69	65	67	67	15	100	5 fois	0.054
Janvier 1905..	79	77	78	78	20	100	1 »	0.011
Février.....	74	74	78	76	19	100	1 »	0.011
Mars.....	78	77	82	79	5	100	8 »	0.086
Avril..	86	74	93	84	24	100	9 »	0.100
Mai.....	87	75	91	85	28	100	9 »	0.097
Juin.....	87	74	93	85	32	100	16 »	0.178
Juillet.....	75	67	87	76	19	100	9 »	0.097
Août.....	83	75	87	82	30	100	9 »	0.097
Septembre....	93	85	96	91	37	100	48 »	0.533
Octobre.....	78	71	78	76	15	100	16 »	0.172
Novembre....	90	84	89	89	25	100	28 »	0.311
Décembre.....	59	57	62	59	19	100	11 »	0.118
Hiver.....	74	72	74	73	15	100	7 fois	0.026
Printemps....	84	75	89	83	5	100	26 »	0.094
Eté.....	82	72	89	81	19	100	34 »	0.123
Automne.....	87	80	88	85	15	100	92 »	0.337
Année météor.	82	75	85	81	5	100	159 fois	0.145
Année civile..	81	74	85	80	5	100	165 »	0.151

valeurs normales des « Nouvelles études sur le climat de Genève », de E. Plantamour.

L'année 1905, comme les quatre précédentes, présente, à *Genève*, une humidité inférieure à la moyenne de 1849 à 1875 ; l'écart est même plus fort qu'en 1904. Le nombre des écarts négatifs est sensiblement supérieur à celui des écarts positifs. Le mois sec et chaud de juillet et le mois très froid et sec d'octobre présentent des écarts négatifs importants ; l'écart positif le plus fort est au mois humide de septembre. Il y a, cette année, moins de cas de sécheresse accusée de l'air qu'en 1904. Quant à la saturation complète, elle continue à se présenter moins souvent que par le passé.

Au *Grand Saint-Bernard,* les observations se font. depuis le milieu du mois de novembre 1904, à un nouvel hygromètre d'Usteri-Reinacher qui semble bien fonctionner. Il y a de nouveau cette année un nombre appréciable de cas de saturation, et il y a moins de cas de très grande sécheresse de l'air. Quant aux moyennes, l'humidité a été supérieure à celle de Genève pour l'année et pour les trois dernières saisons. Ce n'est qu'en hiver que la fraction de saturation est inférieure au Saint-Bernard à ce qu'elle est à Genève.

V. Vents.

Genève. — L'observation des vents se fait de deux manières différentes : 1° six fois par jour, à l'ancienne girouette, en exprimant la force du vent par les sept chiffres de 0 à 6 de la demi-échelle de Beaufort ; 2° au moyen de l'anémographe de Richard, enregistrant automatiquement la direction et la vitesse du vent.

Le *tableau XXII* donne les résultats généraux du premier système d'observation. Il fournit, pour les différents mois et pour l'année, le nombre des calmes et le nombre de fois où le vent a été observé, avec la force 1 ou avec une force supérieure, dans chacune des seize directions de la rose des vents, le chiffre indiqué tenant compte du facteur (1 à 6) représentant la force du vent.

Le *tableau XXIII*, établi comme il l'a été depuis de nombreuses années, donne d'abord les nombres de cas de vent du nord-nord-est et du sud-sud-ouest et leurs rapports ; puis les résultats que l'on peut tirer du tableau précédent au point de vue, assez problématique, de la

XXII. Vents observés. — GENÈVE. 1905.

	Décemb. 1904.	Janvier 1905.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Décembre.	Année météor.	Année civile
Calme ..	80	76	59	46	36	27	35	36	51	48	57	60	50	611	581
N	13	13	59	26	58	63	72	90	45	49	19	16	8	523	518
NNE ...	14	88	31	77	18	138	47	51	14	29	114	23	66	644	696
NE.....	2	7	52	5	4	0	2	4	2	0	4	6	4	88	90
ENE....	0	4	6	3	0	4	0	2	0	1	1	1	4	22	26
E.....	20	8	0	1	2	0	1	0	1	0	3	1	25	37	42
ESE....	2	0	1	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	8	6
SE	7	2	0	0	3	2	0	4	3	4	5	9	13	39	45
SSE	0	0	2	1	0	4	2	2	1	0	0	2	0	14	14
S.....	17	19	0	7	6	6	8	12	17	18	18	29	21	157	161
SSW ...	30	13	15	91	71	28	32	3	51	17	28	38	18	417	405
SW	5	7	12	17	9	15	21	15	14	20	9	13	10	157	162
WSW ..	10	3	8	2	6	4	3	4	5	4	0	5	0	54	44
W.....	0	0	2	2	0	1	0	0	4	3	3	1	0	16	16
WNW ..	0	0	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	6
NW	3	2	0	1	2	0	1	2	4	4	1	1	1	21	19
NNW...	1	0	2	5	4	0	0	3	10	1	2	2	0	30	29

XXIII. Vents. — GENÈVE, 1905.

Période	Vents NNE.	Vents SSW.	Vents Rapport	Résultante Direction	Résultante Intens. s. 100	Calme s. 100
Décembre 1904.	29	52	0.56	S 13.9 E	15.2	43.0
Janvier 1905...	108	39	2.77	N 30.6 E	39.8	40.9
Février.....	142	27	5.26	N 16.0 E	62.1	26.1
Mars.....	108	115	0.94	N 80.0 W	10.1	24.7
Avril	80	86	0.93	N 89.9 W	15.5	20.0
Mai.....	201	49	4.10	N 19.9 E	81.7	14.5
Juin	121	61	1.99	N 6.9 W	34.2	19.4
Juillet	145	30	4.83	N 6.4 E	60.7	19.4
Août.....	61	82	0.74	S 12.5 W	18.9	27.4
Septembre.....	78	55	1.42	N 30.0 W	16.7	26.7
Octobre	137	55	2.30	N 11.9 E	18.8	30.6
Novembre	45	80	0.56	S 13.8 W	21.4	33.3
Décembre	78	49	1.59	N 68.8 E	29.5	26.3
Année météor..	1255	731	1.72	N 4.1 E	23.6	27.9
Année civile ..	1304	728	1.79	N 8.3 E	25.9	26.5

XXIV. GENÈVE, 1905.

Période	Nombre de jours de forte bise	Nombre de jours de fort vent du midi	Vitesse moyenne du vent km. par heure
Décembre 1904..	3	5	5.20
Janvier 1905	9	1	9.01
Février.....	8	2	5.68
Mars.....	3	11	6.76
Avril	6	12	6.77
Mai.....	16	7	11.02
Juin.....	6	9	6.51
Juillet.....	7	4	7.11
Août.....	5	11	5.23
Septembre.....	2	1	4.86
Octobre	9	5	8.96
Novembre.....	4	6	6.21
Décembre.....	9	2	7.14
Hiver	20	8	
Printemps.....	25	30	
Eté.....	18	24	
Automne.....	15	12	
Année météorol.	78	74	
Année civile	84	71	

résultante finale des vents à Genève ; enfin la proportion des calmes.

Le *tableau XXIV* contient en premier lieu le relevé des jours de forte bise (NNE) et de fort vent du midi (SSW). Les nombres de jours de forte bise et de fort vent du midi sont, de nouveau cette année, très supérieurs aux moyennes qui sont de 42 et de 44 jours.

Le même tableau donne ensuite les résultats du deuxième système d'observation du vent, au moyen de l'anémographe de Richard. Il indique, pour les différents mois de l'année, la *vitesse moyenne du vent* exprimée en *kilomètres par heure*, sans distinguer dans quelle direction soufflait le vent. On y constate que le

mois le plus calme a été celui de septembre. Le mois le plus venteux a été celui de mai, puis viennent ceux de janvier et d'octobre.

Si l'on recherche encore, dans le même ordre d'idées, les jours pour lesquels la vitesse du vent a dépassé, en moyenne, *25 kilomètres à l'heure*, on en trouve douze dans l'année, tous jours de *bise*. Ce sont d'abord les deux premiers jours de janvier avec la mémorable bise qui a soufflé pour le commencement de l'année civile, puis cinq jours en mai, trois en octobre et un en février et en décembre.

En voici le tableau :

1905	Km. p. h.	Direction
1 janvier	56.0	NNE
2 »	43.0	»
21 février	34.1	»
10 mai	32.0	»
13 »	25.0	»
14 »	27.1	»
23 »	27.2	»
24 »	29.2	»
11 octobre	38.6	»
25 »	25.5	»
26 »	29.2	»
10 décembre	38.8	»

Grand Saint-Bernard. — La direction du vent est observée à la girouette placée sur le nouveau bâtiment; les observations se font trois fois par jour, en estimant la vitesse du vent, autant que faire se peut, suivant la demi-échelle de Beaufort.

Vu la situation de l'hospice, on n'y observe que deux vents, ceux qui correspondent aux grands courants du NE et du SW. Le calme ne s'observe que rarement. Le *tableau XXV* fournit les résultats moyens de ces observations en ce qui concerne les deux courants, leur

XXV. Vents. — SAINT-BERNARD 1905.

Période	Vents NE.	Vents SW.	Rapport.	Résultante Direction.	Résultante Intensité sur 100.	Calme sur 100.
Déc. 1904..	103	36	2.86	N 45 E	72.0	0.0
Janv. 1905.	139	62	2.24	N 45 E	82.8	0.0
Février....	100	43	2.33	N 45 E	67.9	0.0
Mars	85	79	1.08	N 45 E	6.5	0.0
Avril	101	63	1.60	N 45 E	42.2	0.0
Mai	47	88	0.54	S 45 W	44.1	0.0
Juin.....	61	67	0.91	S 45 W	6.7	0.0
Juillet	92	66	1.39	N 45 E	28.0	0.0
Août.....	66	108	0.61	S 45 W	45.2	0.0
Septembre.	53	119	0.45	S 45 W	73.3	0.0
Octobre...	129	27	4.78	N 45 E	109.7	0.0
Novembre.	61	104	0.59	S 45 W	47.8	1.1
Décembre .	76	57	1.33	N 45 E	20.4	0.0
Année mét.	1037	862	1.20	N 45 E	16.0	0.1
Année civ.	1010	883	1.14	N 45 E	11.6	0.1

rapport, la résultante des vents et des calmes, suivant un procédé analogue à celui du tableau XXIII pour Genève.

VI. Pluie et neige.

Le *tableau XXVI* fournit, pour *Genève*, les données relatives à l'eau tombée, et pour le *Grand Saint-Bernard*, celles relatives à la fois à l'eau recueillie et à la neige. Le petit tableau suivant donne, en outre, les hauteurs de *neige*, de nouveau faibles cette année, mesurées en 1905 à l'*observatoire de Genève :*

Neige à Genève en 1905.

cm.			
20 en janvier	1905, en		3 jours
1 » février	»	»	1 »
.....			
5 » novembre	»	»	1 »
26 dans l'année en			5 jours

XXVI. Pluie et neige. 1905.

Période	Genève. Nombre de jours.	Genève. Eau tombée.	Genève. Nombre d'heures.	Saint-Bernard. Nombre de jours.	Saint-Bernard. Eau tombée.	Saint-Bernard. Hauteur de la neige
		mm			mm	cm
Décembre 1904.	13	56.9	36	13	85.8	90
Janvier 1905...	7	26.2	24	7	47.0	44
Février.....	5	5.4	9	9	77.3	95
Mars.....	17	92.2	43	16	181.2	183
Avril.....	15	50.5	30	14	136.2	101
Mai.....	10	69.8	40	15	195.2	94
Juin	9	36.5	21	18	170.5	27
Juillet	7	18.0	7	8	110.2	0
Août.....	17	188.6	80	11	210.0	19
Septembre.....	17	149.8	106	16	200.1	13
Octobre.....	12	40.1	31	16	130.6	108
Novembre	18	108.7	81	13	205.0	207
Décembre	6	52.8	34	5	54.5	58
Hiver	25	88.5	69	29	210.1	229
Printemps.....	42	212.5	113	45	512.6	378
Eté	33	243.1	108	37	490.7	46
Automne	47	298.6	218	45	535.7	328
Année météorol.	147	842.7	508	156	1749.1	981
Année civile ...	140	838.6	506	148	1717.8	949

Le *tableau XXVII* indique les écarts entre les moyennes de Plantamour et les totaux de 1905 pour le nombre de jours de pluie et pour la hauteur d'eau tombée, aux deux stations, dans les divers mois, les saisons et l'année.

A *Genève*, l'année 1905 a été une année un peu plus humide que la normale. L'hiver seul a été trop sec, mais c'est la saison qui compte le moins au point de vue des précipitations. Les trois autres saisons ont été trop humides. Le mois le plus humide, absolument et relativement, a été celui d'août, dont la pluie a été sensiblement plus du double de la normale. Mais ce

XXVII. ÉCARTS AVEC LES MOYENNES DE PRÉCIPITATIONS. 1905.

PÉRIODE	GENÈVE. Jours de pluie.	GENÈVE. Eau tombée. mm	GRAND St-BERNARD. Jours de pluie.	GRAND St-BERNARD. Eau tombée. mm
Décembre 1904.	+ 4	+ 5.9	+ 5	+ 12.7
Janvier 1905...	- 3	- 22.6	- 4	- 82.1
Février.....	- 3	- 31.1	0	- 16.3
Mars.....	+ 7	+ 44.9	+ 5	+ 84.3
Avril.....	+ 5	- 6.3	+ 3	+ 16.2
Mai.....	- 2	- 9.3	+ 4	+ 75.1
Juin	- 2	- 39.4	+ 8	+ 69.1
Juillet.....	- 2	- 52.8	- 1	+ 35.1
Août.....	+ 7	+ 108.2	+ 2	+ 124.2
Septembre.....	+ 7	+ 55.6	+ 7	+ 84.1
Octobre	0	- 60.9	+ 6	- 11.7
Novembre	+ 7	+ 34.6	+ 3	+ 106.4
Décembre.....	- 3	+ 1.8	- 3	- 18.6
Hiver.....	- 2	- 47.8	+ 1	- 85.7
Printemps.....	+ 10	+ 29.3	+ 12	+ 175.6
Eté	+ 3	+ 16.0	+ 9	+ 228.4
Automne	+ 14	+ 29.3	+ 16	+ 178.8
Année météorol.	+ 25	+ 26.8	+ 38	+ 497.1
Année civile...	+ 18	+ 22.7	+ 30	+ 465.8

mois a été pourtant beaucoup moins humide qu'aux forts de Saint-Maurice, où la chute d'eau a été de plus de 300 millimètres. Les mois de mars, septembre et novembre ont présenté aussi des excédents de pluie assez considérables. Le mois le plus sec a été février, absolument parlant, et le moins froid d'octobre, relativement parlant.

Le nombre de jours de pluie dépasse sensiblement la moyenne. Il est environ de 110 si on ne compte que les chutes d'eau dépassant 1 millimètre. Seul l'hiver accuse un léger déficit dans le nombre de jours de pluie ; les trois autres saisons présentent des excédents, surtout

l'automne. Le minimum de jours de pluie est en février, le maximum en novembre.

Au *Grand Saint-Bernard*, l'année 1905 a été très humide, avec un excédent total de près de 500 millimètres. Seul l'hiver présente un déficit sensible provenant des mois de janvier et de février. Les autres saisons sont beaucoup trop humides, surtout l'été, à cause du mois d'août, qui dépasse 200 millimètres de pluie. Le nombre de jours de pluie est aussi en fort excédent sur la normale, surtout en automne.

L'*année civile* est légèrement moins humide que l'année météorologique, mais la différence est faible, les mois de décembre 1904 et 1905 présentant des quantités d'eau très semblables, à Genève surtout.

La *statistique de la pluie* a été, comme d'ordinaire, poussée plus loin pour les observations de *Genève*.

Le *tableau XXVIII* donne, pour chaque mois, la plus longue période de sécheresse, ou le nombre maximum de jours consécutifs sans pluie et la plus longue période pluvieuse, ou le nombre maximum de jours consécutifs où la pluie a été recueillie. La plus longue période de sécheresse est en février pour l'année météorologique, en décembre 1905 pour l'année civile ; les plus longues périodes pluvieuses sont en automne.

Le même tableau indique le nombre de jours où la hauteur de pluie mesurée a été inférieure à 1^{mm} et à 1/4 de millimètre. Ces nombres sont presque identiques à ceux de l'année précédente. Enfin, ce tableau donne le maximum de pluie recueilli chaque mois et le nombre de jours où la hauteur d'eau tombée a atteint ou dépassé 30 millimètres. Il n'y a que deux cas cette année, le 11 août, avec 41.4 millimètres, et le 25 août avec 35.6 millimètres.

XXVIII. Périodes de sécheresse et de pluie. — GENÈVE, 1905.

Période.	Périodes de sécheresse		Périodes pluvieuses.		Pluie dans 24 heures au-dessous de 1mm	Pluie dans 24 heures au-dessous de 0mm.25.	Pluie dans 24 heures Maximum. mm	Pluie dans 24 heures Chute dépassant 30 mm.
Décembre 1904..	10 jours	(20-29)	5 jours	(11-15)	4 jours	2 jours	23.8 le 7	—
Janvier 1905	9 »	(19-27)	3 »	(5-7)	1 »	1 »	7.8 le 16	—
Février.....	16 »	(3-18)	2 »	(26-27)	3 »	1 »	2.5 le 2	—
Mars.....	5 »	(2-6)	5 »	(12-16)	3 »	2 »	18.2 le 15	—
Avril.....	4 »	(1-4, 25-28)	4 »	(5-8)	4 »	2 »	16.5 le 29	—
Mai.....	14 »	(23-5 juin)	2 »	(8-9, 15-16)	3 »	3 »	23.6 le 22	—
Juin	6 »	(7-12)	3 »	(15-17)	3 »	2 »	14.6 le 6	—
Juillet	11 »	(6-16)	2 »	(17-18, 23-24)	3 »	2 »	10.5 le 5	—
Août.....	4 »	(12-15, 18-21)	5 »	(22-26)	3 »	0 »	41.4 le 11	2
Septembre.....	5 »	(3-7)	8 »	(13-20)	4 »	0 »	23.0 le 23	—
Octobre	9 »	(21-29)	8 »	(28 septembre-5)	3 »	1 »	12.2 le 30	—
Novembre.....	2 »	(9-10, 21-22, 24-25)	4 »	(11-14)	3 »	0 »	24.2 le 19	—
Décembre	18 »	(10-27)	3 »	(28-30)	1 »	0 »	25.2 le 9	—
Année météorol.	16 jours	(3-18 février)	8 jours	(13-20 sept., 28 sept.-5 oct.)	37 jours	16 jours	41.4 le 11	2
Année civile....	18 »	(10-27 déc. 1905)		id.	34 »	14 »	août	2

Comme complément à ces indications, il sera intéressant de noter ici, comme précédemment, le relevé des plus violentes averses enregistrées durant un court espace de temps au pluviographe d'Usteri-Reinacher; elles sont du reste peu nombreuses.

Date, 1905	mm.	min.	mm. par min.
31 mars	8	12	0.7
29 avril	5	12	0.4
26 août	15	5	3.0

Cette dernière averse est remarquablement intense et elle a occasionné par endroits des dégâts importants.

Le *tableau XXIX* a pour but de permettre la comparaison des différents mois entre eux et des quatre saisons entre elles au point de vue des précipitations atmosphériques. Il est, à cet effet, calculé de façon à éliminer les inégales durées des mois et des saisons. On y trouve : 1° la *durée relative de la pluie*, ou la fraction obtenue en divisant le nombre d'heures de pluie par le nombre total d'heures de la période ; 2° le *nombre moyen d'heures de pluie* par jour de pluie, obtenu en divisant, pour chaque période, le nombre d'heures de pluie par le nombre de jours de pluie; 3° *l'eau tombée dans une heure*, obtenue en divisant la hauteur d'eau tombée durant la période par le nombre d'heures de pluie de la période, ce dernier chiffre représente donc l'intensité moyenne de la précipitation.

Le *tableau XXX* contient le relevé général des observations faites dans les douze stations pluviométriques du canton de Genève et à l'observatoire. Je suis heureux de profiter de cette circonstance pour adresser mes sincères remerciements aux onze observateurs qui

XXIX. GENÈVE, 1905.

Période.	Durée relative de la pluie.	Nombre moyen d'heures par jour.	Eau tombée dans 1 heure.
		h	mm
Décembre 1904.....	0.048	2.77	1.58
Janvier 1905.....	0.032	3.43	1.09
Février.....	0.013	1.80	0.60
Mars.....	0.058	2.53	2 14
Avril	0.042	2.00	1.68
Mai.....	0.054	4.00	1.74
Juin	0.029	2.33	1.74
Juillet.....	0.009	1.00	2.57
Août.....	0.108	4.71	2.36
Septembre.....	0.147	6.24	1.41
Octobre	0.042	2.58	1.29
Novembre	0.112	4.50	1.34
Décembre.....	0.046	5.67	1.55
Hiver	0.032	2.76	1.28
Printemps.....	0.051	2.69	1.88
Eté	0.049	3.27	2.25
Automne.....	0.100	4.64	1.37
Année météorol.....	0.058	3.46	1.66
Année civile.....	0.058	3.61	1.66

continuent à nous fournir régulièrement les hauteurs de pluie tombées sur notre petit terriroire.

Le *tableau XXXI* fournit, d'une façon analogue, les hauteurs de pluie et de neige tombées dans les quatre stations pluviométriques qui existent le long du val d'Entremont. Partout le mois d'août a été le plus pluvieux de l'année, comme dans le canton de Genève et au Grand Saint-Bernard, mais à un degré moindre qu'à Saint-Maurice. J'exprime aussi ma reconaissance aux observateurs de ces stations, qui veulent bien nous communiquer régulièrement le relevé de leurs mesures des hauteurs de pluie et de neige.

XXX. Stations pluviométriques du canton de Genève. 1905.

Station :	*Céligny*	*Collex*	*Chambésy*	*Châtelaine*	*Satigny*	*Athenaz*	Compesières	*Veyrier*	*Genève*	*Cologny*	*Puplinge*	*Jussy*	*Hermance*
Altitude :	424 m.	440 m.	433 m.	425 m.	465 m.	428 m.	478 m.	423 m.	406 m.	452 m.	445 m.	470 m.	380 m.
Observat. :	M. Ch. Posson	Joye	L. Perrot	Platel	Fr. Coppel	J.-J. Decor	J. Babel	B. Babel	Observatoire	R. Gautier	A. Dunant	J. Micheli	Ch. Nyauld
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Déc. 1904..	79.9	70.9	64.8	58.0	71.0	58.5	65.0	68.0	56.9	55.7	57.2	55.8	61.1
Janv. 1905.	57.9	47.4	34.5	33.7	47.0	33.5	34.5	26.7	26.2	29 1	37.7	37.0	36.4
Février....	10.7	12.9	10.0	7.8	8.0	6.0	7.0	5.1	5.4	6.5	5.7	4.4	6.0
Mars.....	88.6	76.2	80.8	92.4	110.0	88.0	93.5	96.6	92.2	93.1	83.6	80.5	99.2
Avril.....	43.4	39.9	38.3	41.2	33.5	41.5	51.5	51 6	50.5	43.2	51.8	46.8	45.8
Mai.....	72.8	74.5	80.0	73.9	64.0	70.5	69.8	76.1	69.8	69.9	71.8	67.0	73.2
Juin.....	58.9	47.2	49.6	25.9	43.0	36.5	40.9	42.9	36.5	43.0	64.4	64.3	63.7
Juillet.....	42.9	24.9	31.5	29.1	23.0	17.0	24.0	25.4	18.0	28.9	29.4	30.4	39.5
Août.....	162.8	180.2	168.3	175.7	162.0	163.5	188.5	190.7	188.6	176.3	187.1	212.0	202.7
Septembre.	149.9	149.2	150.5	145.3	140.5	141.0	154.5	156.8	149.8	146.0	152.7	156.6	149.7
Octobre...	55.6	47.9	46.8	43.0	51.0	50.0	41.5	44.5	40.1	40.9	40.9	46.0	55.8
Novembre..	149.0	144.6	131.8	124.1	133.5	127.5	113.0	104.6	108.7	106.9	97.4	102.0	122.5
Décembre,.	58.4	54.3	51.3	48.8	48.0	54.5	48.5	47.4	52.8	48.5	43.8	51.6	50.3
Hiver.....	148.5	131.2	109.3	99.5	126.0	98.0	106.5	99.8	88.5	91.3	100.6	97.2	103.5
Printemps.	204.8	190.6	199.1	207.5	207.5	200.0	214.8	224.3	212.5	206.2	207.2	194.3	218.2
Été.....	264.6	252.3	249.4	230.7	228.0	217.0	253.4	259.0	243.1	248.2	280.9	306.7	305.9
Automne..	354.5	341.7	329.1	312.1	325.0	318.5	309.0	305.9	298.6	293.8	291.0	304.6	328.0
An. météor.	972.4	915.8	886.9	850.1	886.5	833.5	883.7	889.0	842.7	839.5	879.7	902.8	955.6
An. civile..	950.9	899.2	873.4	840.9	863.5	829.5	867.2	868.4	838.6	832.3	866 3	898.6	944.8

XXXI. Stations pluviométriques du val d'Entremont. 1905

Station Altitude	Martigny 474m		Orsières 900m		Bourg-St-Pierre 1636m		Gr. St-Bernard 2475m	
PÉRIODE	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm
Décembre 1904.	44.0	4	45.1	16	24.8	19	85.8	90
Janvier 1905...	35.0	11	40.4	17	19.7	17	47.0	44
Février.....	8.6	7	0.9	1	18.1	23	77.3	95
Mars.....	93.6	—	77.8	—	111.9	72	181.2	183
Avril	53.1	—	44.5	—	38.8	12	136.2	101
Mai.....	57.6	—	98.5	—	135.4	58	195.2	94
Juin.	51.3	—	72.4	—	85.6	3	170.5	27
Juillet	64.5	—	59.7	—	93.2	—	110.2	—
Août.....	187.4	—	154.5	—	187.7	—	210.0	19
Septembre.....	69.3	—	111.5	—	106.3	—	200.1	13
Octobre	51.8	—	54.9	—	54.9	47	130.6	108
Novembre	105.0	15	100.3	32	114.4	67	205.0	207
Décembre	33.1	—	30.0	7	37.4	38	54.5	58
Hiver.....	87.6	22	86.4	34	62.6	59	210.1	229
Printemps	204.3	—	220.8	—	286.1	142	512.6	378
Eté	303.2	—	286.6	—	366.5	3	490.7	46
Automne	226.1	15	266.7	32	275.6	114	535.7	328
Année mét.....	821.2	37	860.5	66	990.8	318	1749.1	981
Année civile ...	810.3	33	845.4	57	1003.4	337	1717.8	949

XXXII. Orages. — Genève, 1905.

PÉRIODE	Jours de tonnerre.	Jours d'éclairs sans tonnerre.	Grêle
Décembre 1904.....	0	0	—
Janvier 1905.....	0	0	—
Février.	0	0	—
Mars.....	1	0	—
Avril.....	2	0	—
Mai.....	0	0	—
Juin	5	0	—
Juillet.....	5	4	1
Août.....	6	4	—
Septembre.....	2	1	—
Octobre.....	0	0	—
Novembre	0	0	—
Décembre.....	0	0	—
Année météorol.....	21	9	1
Année civile	21	9	1

Le *tableau XXXII* indique le nombre de *jours d'orage* ou *jours de tonnerre* à Genève, ainsi que le nombre de jours où des *éclairs* ont été vus à l'horizon sans que le bruit du tonnerre fût perceptible. Le nombre des orages proprement dits est un peu inférieur au nombre moyen déduit par Plantamour des années de 1847 à 1875 (25).

Il n'y a eu qu'un cas de grêle constaté en 1905 à Genève, le 5 juillet, mais les grêlons, peu abondants, n'ont pas fait de mal.

VII. Nébulosité.

La nébulosité s'exprime par les nombres de *zéro* à *dix* : *zéro* correspond à un ciel entièrement clair, *dix* à un ciel entièrement couvert. La mesure de la nébulosité se fait, à *Genève*, aux six observations diurnes, au *Grand Saint-Bernard*, trois fois par jour. La moyenne de ces six, ou trois, observations donne la moyenne diurne de la nébulosité, représentée par un chiffre sans fraction. Pour les mois, les saisons et l'année, la nébulosité est exprimée par la moyenne des nébulosités de tous les jours de la période. Le chiffre principal est alors accompagné de dixièmes.

Dans le *tableau XXXIII*, la *nébulosité* ou l'état du ciel est exprimée de deux façons pour les deux stations : à la cinquième colonne, par la nébulosité moyenne, puis, dans les quatre premières, par une classification des jours de la période en *clairs*, *peu nuageux*, *très nuageux* et *couverts*. Ces désignations comprennent les jours dont la nébulosité s'exprime par un certain nombre des onze chiffres qui représentent la nébulosité : les chiffres 0, 1 et 2 correspondent aux jours clairs ; 3, 4

XXXIII. Nébulosité. 1905.

PÉRIODE.	GENÈVE					SAINT-BERNARD				
	Jours clairs	Jours peu nuag.	Jours très nuag.	Jours couverts	Nébulosité moyenne	Jours clairs	Jours peu nuag.	Jours très nuag.	Jours couverts	Nébulosité moyenne
Déc. 1904.	0	2	8	21	8.5	16	3	5	7	3.8
Janv. 1905.	6	6	1	18	6.7	12	6	3	10	4.7
Février....	9	5	5	9	5.2	13	2	7	6	4.3
Mars.....	2	5	6	18	7.4	4	8	7	12	6.5
Avril.....	3	4	8	15	7.1	4	8	5	13	6.3
Mai.....	6	5	2	18	6.5	4	5	9	13	6.4
Juin.....	4	9	6	11	6.0	2	6	11	11	6.7
Juillet.. .	15	6	7	3	3.6	11	10	4	6	4.2
Août	10	4	4	13	5.6	9	6	2	14	5.8
Septembre.	2	4	5	19	7.5	2	8	1	19	7.4
Octobre...	3	8	8	12	6.3	7	8	6	10	5.5
Novembre.	2	2	6	20	7.9	4	5	6	15	6.7
Décembre..	0	1	4	26	9.2	23	2	4	2	2.0
Hiver... .	15	13	14	48	6.9	41	11	15	23	4.3
Printemps.	11	14	16	51	7.0	12	21	21	38	6.4
Eté.....	29	19	17	27	5.1	22	22	17	31	5.6
Automne..	7	14	19	51	7.2	13	21	13	44	6.5
Année mét.	62	60	66	177	6.5	88	75	66	136	5.7
» civile	62	59	62	182	6.6	95	74	65	131	5.6

et 5, aux jours peu nuageux ; 6 et 7, aux jours très nuageux ; 8, 9 et 10, aux jours couverts.

Le *tableau XXXIV* fournit les écarts de la nébulosité aux deux stations par rapport aux moyennes calculées par Plantamour sur les observations des années de 1847 à 1875 pour Genève, et de 1846 à 1867 pour le Grand Saint-Bernard. Ces moyennes figurent également dans le tableau, multipliées par 10 pour les ramener à la nouvelle échelle adoptée depuis l'année 1901.

A *Genève*, la nébulosité a été un peu supérieure à la moyenne, grâce au temps très souvent couvert des trois dernières saisons et malgré la faible nébulosité de

XXXIV. Écarts de la nébulosité. 1905.

PÉRIODE	GENÈVE Moyennes 1847-1875	GENÈVE Ecarts pour 1905	SAINT-BERNARD Moyennes 1846-1867	SAINT-BERNARD Ecarts pour 1905
Décembre 1904.....	8.3	+ 0.2	4.5	- 0.7
Janvier 1905.....	7.9	- 1.2	5.0	- 0.3
Février	6.7	- 1.5	5.3	- 1.0
Mars.....	6.1	+ 1.3	5.9	+ 0.6
Avril	5.8	+ 1.3	6.7	- 0.4
Mai.....	5.8	+ 0.7	6.9	- 0.5
Juin	5.4	+ 0.6	6.5	+ 0.2
Juillet.....	4.4	- 0.8	5.5	- 1.3
Août	4.7	+ 0.9	5.8	0.0
Septembre.....	4.9	+ 2.6	5.8	+ 1.6
Octobre.....	6.9	- 0.6	6.1	- 0.6
Novembre	7.8	+ 0.1	5.4	+ 1.3
Décembre.....	8.3	+ 0.9	4.5	- 2.5
Hiver	7.6	- 0.7	4.9	- 0.6
Printemps.....	5.9	+ 1.1	6.5	- 0.1
Eté	4.8	+ 0.3	5.9	- 0.3
Automne.....	6.6	+ 0.6	5.8	+ 0.7
Année météorol....	6.2	+ 0.3	5.8	- 0.1
Année civile.....	6.2	+ 0.4	5.8	- 0.2

XXXV. Brouillard. GENÈVE, 1905.

PÉRIODE	Brouillard tout le jour.	Brouillard une partie de la journée.	Nombre total.
Décembre 1904.....	6	5	11
Janvier 1905.....	5	3	8
Février	0	0	0
Mars.....	0	0	0
Avril.....	0	0	0
Mai.....	0	0	0
Juin	0	0	0
Juillet.....	0	0	0
Août.....	0	0	0
Septembre.....	0	1	1
Octobre	0	0	0
Novembre	0	1	1
Décembre.....	3	6	9
Année météorol....	11	10	21
Année civile.....	8	11	19

l'hiver. Le mois le plus clair, absolument parlant, a été le beau et chaud mois de juillet; mais, au point de vue relatif, ce sont les mois de janvier et de février qui ont été les plus clairs. Les mois les plus couverts ont été, au point de vue absolu, les deux mois de décembre; relativement parlant, c'est septembre, avec 7.5, au lieu de 4.9.

Au *Grand Saint-Bernard*, l'année a été à peu près normale au point de vue de la nébulosité. Les mois les plus clairs, absolument parlant, ont été ceux de décembre, surtout décembre 1905 pour l'année civile, avec une moyenne de 2.0, tandis que ce mois a une nébulosité de 9.2 à Genève; relativement parlant, c'est le mois de juillet qui est le plus clair pour l'année météorologique. Le mois le plus couvert a été celui de septembre, soit au point de vue absolu, soit au point de vue relatif.

Le *tableau XXXV* donne, pour *Genève*, le nombre de jours de brouillard observés. Il y en a sensiblement moins que la moyenne de Plantamour (33) pour l'année météorologique et encore moins pour l'année civile.

VIII. Durée d'insolation.

Le *tableau XXXVI* permet de suivre, heure par heure, la *marche diurne de la durée d'insolation* pour les treize mois, les saisons et l'année météorologique et civile 1905, la neuvième durant laquelle a fonctionné l'héliographe. Il donne, dans ses deux dernières colonnes, la durée totale d'insolation en heures et les moyennes diurnes d'insolation pour les différentes périodes de l'année.

XXXVI. Marche diurne de la durée d'insolation. GENÈVE, 1905.

Période	MATIN 5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	SOIR 12-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	Durée d'insolation	Moyenne diurne
	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Déc. 1904..	—	—	—	0.5	1.7	3.7	6.2	7.7	6.8	4.4	1.1	—	—	—	32.1	1.04
Janv. 1905.	—	—	—	0.7	6.9	9.9	9.1	10.2	10.6	12.4	9.2	—	—	—	69.0	2.23
Février....	—	—	—	3.2	9.3	11.7	15.2	15.4	17.4	20.0	18.1	5.8	—	—	116.1	4.15
Mars	—	—	3.7	8.7	9.8	10.1	9.4	11.3	10.7	10.3	10.4	7.9	1.3	—	93.6	3.02
Avril.....	0.4	2.5	10.8	14.0	13.0	13.8	16.6	15.6	14.9	15.7	12.4	8.8	2.1	0.3	140.9	4.69
Mai.....	0.5	8.3	10.6	11.5	14.7	15.8	16.9	16.3	15.3	17.9	15.2	14.2	11.3	2.3	170.8	5.51
Juin	1.0	10.7	15.3	16.7	19.9	20.9	20.5	18.1	15.8	16.8	16.0	15.3	14.4	5.1	206.5	6.88
Juillet.....	4.6	20.3	25.4	24.9	24.1	24.0	24.7	26.2	26.9	24.0	23.4	23.1	19.2	10.8	301.6	9.73
Août.....	2.4	12.9	16.7	18.8	18.8	19.3	21.6	20.6	21.3	17.5	17.6	16.3	14.5	5.6	223.9	7.22
Septembre.	0.6	2.2	6.5	9.0	11.4	13.3	13.0	14.5	13.9	14.3	13.4	10.9	4.1	0.2	127.3	4.24
Octobre ...	—	—	2.4	7.7	13.5	16.1	17.0	18.0	17.5	14.6	12.9	5.6	0.6	—	125.9	4.06
Novembre .	—	—	—	2.5	6.7	7.8	9.5	9.9	9.5	7.3	4.4	1.3	—	—	58.9	1.96
Décembre..	—	—	—	—	—	—	2.5	4.6	5.5	5.2	1.9	—	—	—	19.7	0.64
Hiver	—	—	—	4.4	17.9	25.3	30.5	33.3	34.8	36.8	28.4	5.8	—	—	217.2	2.41
Printemps.	0.9	10.8	25.1	34.2	37.5	39.7	42.9	43.2	40.9	43.9	38.0	30.9	14.7	2.6	405.3	4.41
Eté	8.0	43.9	57.4	60.4	62.8	64.2	66.8	64.9	64.0	58.3	57.0	54.7	48.1	21.5	732.0	7.96
Automne ..	0.6	2.2	8.9	19.2	31.6	37.2	39.5	42.4	40.9	36.2	30.7	17.8	4.7	0.2	312.1	3.43
Année mét.	9.5	56.9	91.4	118.2	149.8	166.4	179.7	183.8	180.6	175.2	154.1	109.2	67.5	24.3	1666.6	4.57
Année civ..	9.5	56.9	91.4	117.7	148.1	162.7	176.0	180.7	179.3	176.0	154.9	109.2	67.5	24.3	1654.2	4.53

XXXVII. Durée d'insolation avant et après midi. GENÈVE, 1905.

Période	MATIN nombre d'heures	MATIN %	SOIR nombre d'heures	SOIR %	DIFFÉRENCE Soir—Matin nombre d'heures	DIFFÉRENCE Soir—Matin %
Décembre 1904.	12.1	37.7	20.0	62.3	+ 7.9	+24.6
Janvier 1905...	26.6	38.6	42.4	61.4	+15.8	+22.9
Février.....	39.4	33.9	76.7	66.1	+37.3	+32.1
Mars.....	41.7	44.6	51.9	55.4	+10.2	+10.9
Avril	71.1	50.5	69.8	49.5	- 1.5	- 0.9
Mai.....	78.3	45.8	92.5	54.2	+14.2	+ 8.3
Juin	105.0	50.8	101.5	49.2	- 3.5	- 1.7
Juillet.....	148.0	49.1	153.6	50.9	+ 5.6	+ 1.9
Août.....	110.5	49.4	113.4	50.6	+ 2.9	+ 1.3
Septembre.....	56.0	44.0	71.3	56.0	+15.3	+12.0
Octobre	56.7	45.0	69.2	55.0	+12.5	+ 9.9
Novembre	26.5	45.0	32.4	55.0	+ 5.9	+10.0
Décembre	2.5	12.7	17.2	87.3	+14.7	+74.6
Hiver	78.1	36.0	139.1	64.0	+61.0	+28.1
Printemps	191.1	47.0	214.2	53.0	+23.1	+ 5.7
Été	363.5	49.7	368.5	50.3	+ 5.0	+ 0.7
Automne	139.2	44.6	172.9	55.4	+33.7	+10.8
Année mét.....	771.9	46.3	894.7	53.7	+122.8	+ 7.4
Année civile...	762.3	46.1	891.9	53.9	+129.6	+ 7.8

Le minimum absolu et relatif de l'insolation tombe sur les deux mois de décembre, 1904 pour l'année météorologique, et 1905 pour l'année civile. Le maximum absolu et relatif a lieu au mois de juillet, mois remarquablement clair et chaud.

Le total général d'insolation pour l'année est inférieur de près de 30 heures à la moyenne des huit années précédentes. Seul d'entre les saisons, l'hiver a été très riche en jours de soleil ; l'été a été normal, le printemps et l'automne donnent des déficits, le printemps surtout.

Le *tableau XXXVII* permet d'apprécier la différence

XXXVIII. Comparaison de la durée de non-insolation a la nébulosité moyenne. GENÈVE, 1905.

Période	Durée théorique d'insolation t h	Rapport $\frac{t-i}{t} \times 10$	Nébulosité moyenne	Différence
Décembre 1904.	270	8.8	8.5	+ 0.3
Janvier 1905 ...	282	7.6	6.7	+ 0.9
Février.....	291	6.0	5.2	+ 0.8
Mars..... .	371	7.5	7.4	+ 0.1
Avril.....	408	6.5	7.1	- 0.6
Mai.....	465	6.3	6.5	- 0.2
Juin	471	5.6	6.0	- 0.4
Juillet	475	3.7	3.6	+ 0.1
Août.....	437	4.9	5.6	- 0.7
Septembre.....	375	6.6	7.5	- 0.9
Octobre.....	338	6.3	6.3	0.0
Novembre	284	7.9	7.9	0.0
Décembre.....	270	9.3	9.2	+ 0.1
Hiver	843	7.4	6.9	+ 0.5
Printemps	1244	6.7	7.0	- 0.3
Eté	1383	4.7	5.1	- 0.4
Automne	997	6.9	7.2	- 0.3
Année mét... .	4467	6.3	6.5	- 0.2
Année civile ...	4467	6.3	6.6	- 0.3

de la durée d'insolation entre le matin et l'après-midi. Comme l'appareil est réglé sur le temps solaire vrai, les périodes d'insolation *théoriques* sont égales ; les périodes *réelles* sont sensiblement différentes. Elles sont représentées dans le tableau, ainsi que la différence *soir — matin*, de deux façons différentes : en *heures* et en *pour cent* du total d'heures d'insolation.

La prédominance de l'insolation dans l'après-midi continue à se manifester d'une façon constante pour les quatre saisons et pour l'année. La relation n'est ren-

versée, et seulement d'une façon peu accusée, que pour les mois d'avril et de juin.

Le *tableau XXXVIII* a été constitué, comme les années précédentes, pour faire ressortir, entre la nébulosité et la durée d'insolation, la relation établie par Billwiller[1], qui avait trouvé que la valeur de la nébulosité moyenne d'une période est à peu de choses près égale au rapport entre les heures de non-insolation ($t—i$) et le total d'heures d'insolation théoriquement possible (t).

Les colonnes du tableau XXXVIII s'expliquent ainsi facilement. Dans la deuxième, le rapport $\frac{t-i}{t}$ a été multiplié par dix afin d'être rendu comparable à la nébulosité moyenne de chaque période dont les valeurs ont été empruntées au tableau XXXIII. Il ressort, cette année encore, de la dernière colonne du tableau, que la relation n'est pas tout à fait exacte pour l'année, ni pour la plupart des saisons, mais la discordance est faible. Quant aux différents mois, beaucoup donnent une concordance satisfaisante ; d'autres, comme janvier, février, août et septembre, présentent un désaccord assez marqué.

L'enregistreur d'insolation du château du Crest, à Jussy, dont M. Jules Micheli veut bien nous communiquer régulièrement les résultats d'observation, a fourni, en 1905, les durées d'insolation suivantes :

[1] *Archives*, 1889, tome XXI, p. 404.

Durée d'insolation à Jussy, 1905.

	h.		h.
Décembre 1904	43.4	Juin 1905	228.1
Janvier 1905	72.4	Juillet	301.5
Février	128.9	Août	199.1
Mars	96.1	Septembre	130.4
Avril	138.2	Octobre	127.6
Mai	181.6	Novembre	68.0
		Décembre	23.3
Hiver	244.7	Eté	728.7
Printemps	415.9	Automne	326.0
Année mét.	1715.3	Année civ.	1695.2

Le total général de l'année est de 40 heures environ supérieur à celui de l'observatoire, à cause de la situation plus élevée du château du Crest et à cause de son éloignement des brumes de la ville et du lac. Pour le printemps et l'automne, l'augmentation n'est pas très forte, mais elle est plus marquée en hiver; quant à l'été, les chiffres sont à peu près concordants, il y a même une légère prédominance du total d'heures de soleil à l'observatoire.

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES

Séance du 17 octobre 1906.

S. Bieler. Fragment de vertèbre d'un Mammouth. — Paul-L. Mercanton. Echelle nivométrique. — Fréd. Jaccard. Belemnite du Niesen. — Maurice Lugeon. Crétacique et Titonique de Leysin.

M. Samuel Bieler présente un *fragment de vertèbre cervicale (3me ou 4me) d'un Mammouth*, trouvé à 2,80 m. de profondeur dans une couche de sable, à la montagne de St-Cergues, par M. Ami Tissot.

M. Paul-L. Mercanton décrit l'*échelle nivométrique* installée par lui, le 3 octobre 1906, au Grindelwaldner Viescherfirn, à 3100 mètres d'altitude. Cette échelle est faite de traits rouges horizontaux, équidistants de 50 cm. et portant une numérotation, de deux en deux traits, et en chiffres décroissants à partir du trait le plus éloigné de la neige qui porte le n° 40. Cette échelle de quelque vingt mètres de hauteur est peinte dans la paroi verticale de l'Eiger sous les baies de la station Eismeer de la ligne de la Jungfrau et sera observée par le personnel de la station.

M. Frédéric Jaccard présente une *Bélemnite* trouvée dans le Flysch du Niesen, sur le flanc E. de la Tornettaz. (Chaîne du Chaussy).

Cette découverte est importante. Elle vient en effet don-

ner une preuve de plus de l'âge très probablement jurassique d'une partie du Flysch du Niesen. Cette Bélemnite se rapproche des formes liasiques. (cf. B. breviformis. Voltz, peut-être).

E. Renevier, récemment encore (Eclog. gesl. Helv. Vol. IX. N° 1. p. 120, 1906) se basant en partie sur la trouvaille d'une bélemnite à Chaussy près du lac Lioson, en partie sur les schistes noirs toarciens qui se trouvent en plusieurs endroits à la base du Flysch du Niesen, avait émis l'idée que toute la chaîne du Niesen serait jurassique. M. F. Jaccard dans un travail ultérieur cherchera à donner des coupes détaillées de ces régions.

Rappelons que pour ce qui concerne le Flysch du Niesen dans la région Lenk-Adelboden, M. Ch. Sarasin arrive aussi à la conclusion de l'âge jurassique de ces terrains jusqu'alors considérés comme tertiaires.

M. Maurice Lugeon. *Crétacique et Titonique de Leysin.* Les travaux de terrassement pour la construction du nouveau sanatorium à Fédey-Leysin, au-dessous de l'hôtel du Mont-Blanc ont mis à jour une couche de quelques centimètres de marne noire reposant sur la surface corrodée du Titonique. Cette couche, qui représente peut-être le Gault, est immédiatement surmontée par les bancs du Crétacique supérieur dont celui de base est de constitution fort variable. On sait par l'importante découverte de rudistes due à M. G. Rœssinger que ces bancs sont Cénomaniens. Dans les plis inférieurs de l'un d'eux, M. Lugeon a trouvé une très grosse dent de *Ptychodus*, admirablement conservée.

A la surface supérieure du Titonique existe une zone de quelques centimètres d'épaisseur remplie de brachiopodes très bien conservés, rappelant des formes de Stramberg. C'est à environ 4 mètres sous ce niveau fossilifère que l'on rencontre de rares ammonites dont M. Lugeon a déjà entretenu la société.

M. J. Cauderay présente les *pièces de contact d'un distri-*

buteur de courant pour enseignes lumineuses. Des mamelons de métal fondu, d'une forme singulière, y sont visibles.

M. Constant Rosset annonce *l'épuisement des réserves naturelles de grisou*, qui servaient à l'éclairage des salines de Bex.

Séance du 7 novembre.

Galli-Valerio. Rage des rats. — Perriraz. Spécificité cellulaire végétale. — Maurice Lugeon. Bauxite de Bédarrieux. — F.-A. Forel. Floraison de bambous.

M. Galli-Valerio, dans un 2me mémoire sur *la rage des rats* expose de nouvelles recherches expérimentales faites sur Mus ratus et Mus decumanus, avec observations aussi sur Arvicola arvalis. Ces recherches confirment complètement celles du premier mémoire.

Dr Perriraz. *Spécificité cellulaire végétale.*

La *théorie de la spécificité cellulaire* tend de plus en plus à prendre de l'importance. En général les botanistes sont partisans de l'indifférence cellulaire ; mais il semblerait qu'en examinant de près la question, la théorie de la spécificité trouverait son application dans le règne végétal. — Nous divisons les cellules en 2 groupes. 1. Les cellules complètes ou embryonnaires qui possèdent les caractères héréditaires se répartissant dans les cellules-filles. 2. Les cellules parfaitement définies qui n'ont plus qu'un seul de ces caractères.

De plus il faut diviser, dans le domaine végétal, les tissus en deux séries. 1. tissus vivants, 2. tissus morts. Dans le 1er groupe nous avons les tissus formés par cellules méristémateuses des cônes végétatifs du cambium, etc. Ces cellules possèdent des caractères qui s'individualiseront au fur et à mesure de leurs divisions et en dernière analyse donneront des cellules parfaitement déterminées quant à leurs formes et leurs fonctions. Le groupe des cellules cambiales dérive du groupe des cellules du cône

végetatif; elles sont donc moins complètes que les précédentes. Les cellules des parenchymes n'offrent rien de particulier à ce point de vue ; elles sont spécifiquement déterminées. Les tissus morts présentent des unités à spécificité nécessaire. Nous observons ainsi une grande différence entre animaux et végétaux. Chez les animaux les différenciations successives d'une cellule complète en cellules simples et complètement spécifiées ne peut se produire que pendant la période embryonnaire; une fois que la cellule est spécifiée, elle continue à se diviser et à donder des unités filles semblables. Chez les végétaux au contraire, le phénomène se produit pendant toute la vie de la plante : les cellules de l'assise généralisée, quelles qu'elles soient conservent leurs propriétés jusqu'à la mort de l'individu ; les cellules résultantes étant mortes ou le devenant rapidement.

En examinant les cas de reproduction végétative chez les végétaux supérieurs; on observe des phénomènes desquels ont peut déduire les conclusions suivantes.

Les cellules du bourgeon végétatif (greffe par exemple) sont pourvues de propriétés héréditaires faisant reproduire une variété voulue et différente de celle de la plante tuteur. Ces cellules ne sont pas indifférentes puisqu'elles forment des organes parfaitement constants dans leurs caractères soit extérieur soit intérieur. Les caractères héréditaires s'individualisant par les divisions successives, donnent les caractères de la plante d'où a été tiré le bourgeon.

En nous adressant aux plantes inférieures, tout spécialement aux mousses, on observe un phénomène qui prouve l'infériorité dans la sève, de ces plantes. D'après les travaux de Pringsheim une partie quelconque de la plante en voie de végétation peut reproduire l'individu tout entier si la partie en question est placée dans un milieu favorable : il se forme un protonèma d'où naît une nouvelle mousse. Les cellules qui composent l'individu mousse sont totales, mais non indifférentes, redonnent toujours une formation définie, le protonéma : puis un nouvel organisme. Des

faits à peu près semblables peuvent s'observer chez les Algues et les Champignons.

Les cas pathologiques pourront peut-être donner quelques renseignements à l'appui de la théorie. En résumé :

La spécificité cellulaire est un point aussi général chez les plantes que chez les animaux. — Les plantes inférieures sont formées par des cellules complètes et totales correspondant aux cellules embryonnaires animales.

Chez les plantes supérieures ; il faut distinguer les tissus morts et les tissus vivants, mais chez les uns comme chez les autres la spécificité cellulaire s'applique intégralement.

M. Lugeon présente une série d'échantillons de *Bauxite des environs de Bédarrieux* (Hérault) qu'il a récoltés en compagnie de M. P. Corbin. Cette roche qui, en France, appartient au Crétacique moyen, ainsi que l'a montré Collot, remplit des dépressions des dolomies jurassiques. Ces dépressions sont allongées, avec des parois assez escarpées : on dirait un réseau de collines ou de petits vallons anciens qui auraient été complètement remplis par des terres latéritiques. La proportion de silice est fort variable et change localement très rapidement. Cependant par voie empirique on arrive à distinguer les variétés riches en silice, c'est-à-dire celles refusées par l'industrie de l'aluminium mais acceptables pour la fabrication des aluns.

M. F.-A. Forel donne la suite de ses observations sur la *floraison de trois espèces de bambous* dans la Suisse occidentale (voir séance du 1er novembre 1905 et 7 février 1906. Bull. XLI, V et LII XIX).

Phyllostachys puberula Miq. dont une touffe avait déjà fleuri en 1904, a eu une floraison générale en 1905 dans toute l'Europe centrale (une centaine de touffes en Suisse). La floraison a continué en 1906 et a duré, par la production répétée de bourgeons à fleurs, de mi-mai à mi-novembre. La floraison, que nous avons constatée dans toutes les plantes surveillées, a été moins opulente qu'en 1905 ; un plus grand nombre de bourgeons à feuilles ap-

paraissent entre les fleurs. Aucune des plantes surveillées n'a péri comme on pouvait le craindre après l'exubérance de la floraison de l'année dernière: les plantes dont les chaumes avaient été fauchés à ras du sol ont donné de nombreuses repousses à foliation abondante, portant ci et là quelques fleurs. Les plantes semblent définitivement sauvées; quant à celles dont on a laissé les chaumes porter leur semence floraire, leur sort n'est pas encore fixé; nous le connaîtrons l'année prochaine. — Nous n'avons pas su recueillir une seule graine développée en 1906.

Arundinaria Sinuria Carrière a fleuri pour la troisième et quatrième fois et a donné des graines fertiles en grand nombre qui ont germé et donné de bons semis. La plante semble résister parfaitement à la crise de la floraison.

Arundinaria falcata Nus. Deux plantes hivernées en serre, à Morges, ont donné une nouvelle floraison en 1906: la plante ne souffre pas, semble-t-il de cette production de fleurs.

Séance du 21 novembre

Pelet et Grand. Sulfosulfhydrates des matières colorantes. — Galli-Valerio et Vourloud. Flèches empoisonnées. — Mercanton. Radiographies.

MM. Pelet et Grand communiquent les résultats d'intérêt plutôt théorique de leurs recherches *sur les « Sulfosulfhydrates des matières colorantes »*

MM. Galli-Valerio et Vourloud ont étudié des *flèches du Congo empoisonnées* avec « Erythrophlœum guineense ».

M. Mercanton présente des *radiographies* obtenues par contact direct ou à travers divers écrans (aluminium, papier noir) de chemises Auer, brûlées ou non brûlées, avec la plaque photographique. Le contact direct donne en quelque 60 heures une impression d'une netteté remarquable, vraie silhouette du tissu. Ces expériences ont un intérêt didactique.

M. Dusserre présente une pomme de terre monstrueuse.

BULLETIN SCIENTIFIQUE

PHYSIQUE

A. Righi. — Sulla massa elettromagnetica dell'elettrone (*R. Acc. delle Sc. dell'Istituto di Bologna*, tome III, série VI, 16 p. in-4°).

On a cherché à établir la relation existante entre la masse apparente de l'électron et sa vitesse, mais on y est parvenu qu'en établissant quelques hypothèses, plus ou moins satisfaisantes, sur le champ électromagnétique produit par l'électron, ou en lui supposant un volume fini et une forme déterminée. Dans ce mémoire l'A. ajoute quelque éclaircissement ultérieur pour le cas d'un électron en mouvement uniforme et rectiligne, et propose une nouvelle hypothèse, dont l'admission permet d'arriver au but d'une façon suffisamment simple.

Les expériences de Kaufmann, pour vérifier les calculs d'Abraham, bien qu'admirables, ne parviennent pas à satisfaire, dit le professeur Righi, celui qui, en considérant l'électron comme une entité fondamentale, caractérisée et définie par certaines modifications spéciales de l'éther qui constituent le champ électromagnétique, le prend pour base d'une théorie physique générale. En effet, quand, d'après la tendance actuelle, l'on accepte un tel concept, une distribution d'électricité sur un corps n'est autre qu'une distribution d'électrons, aussi, quantité d'électricité équivaut à nombre déterminé d'électrons; mais alors, ajoute avec raison l'A., l'on ne sait plus quelle signification l'on pourra attribuer à des expressions comme les suivantes : *charge électrique d'un élément de*

volume d'un électron, ou encore : *distribution d'électricité dans un électron*, etc.

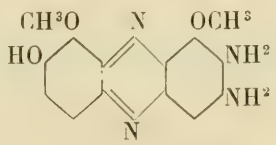
C'est cette considération, dit l'A., qui pourra me justifier, jusqu'à un certain point, si j'ai voulu examiner de nouveau le cas de la masse apparente d'un électron en mouvement rectiligne et uniforme, bien qu'on ne connaisse, jusqu'ici, aucune expérience, laquelle puisse servir de vérification au calcul. Th. T.

CHIMIE

Travaux de chimie faits en Suisse.

Fr. Fichter et J. Schwab. Note sur le 3-4-Diaminogaïacol. (*Berichte der Deutsch. chem. Ges.*, t. 39, 1906, p. 3339 : 20. 10. 1906. Bâle, Laboratoire I de l'Université).

Le 4-Aminogaïacol décrit précédemment par Rupe peut être acétylé et nitré et le 3-nitro-4-aminogaïacol que l'on obtient par saponification donne par réduction une o-diamine, le 3-4-diaminogaïacol qui se transforme par l'action de l'oxygène de l'air en diaminophénazine asymétrique. Ce dernier produit peut être considéré comme la *1-9-diméthoxy-8-oxy-2-3-diaminophénazine* de la formule :



Kehrmann et Gauhe avaient déjà observé une oxydation semblable et aussi nette avec la 4-oxy-1-2-phénylènediamine.

C'est l'étude de cette réaction et des produits qui ont été préparés à cette occasion qui fait le sujet de cette note.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

des Travaux de Chimie faits en Suisse

1906

Juillet

722. Ackermann (Edw.) und Spindler (O. v.). Einiges über Aräometer. Genf und Zürich. — *Schweiz. Wochenschr.* 44. 457.

723. Bæzner (Carlo) und Gardiol (August). Ueber o-Nitrobenzophenon und seine Reductionsproducte. Genf. Univ.-Lab. — *Berichte* 39. 2512.

724. Bæzner (C.) und Gueorguieff (J.). Ueberführung von o-Nitro- und o,p-Dinitro-Benzylchlorid in Acridinderivate. Genf. Univ.-Lab. — *Berichte* 39. 2438.

708 *bis*. Briner (E.). Recherches sur quelques équilibres chimiques. Genève. Lab. de ch. physique de l'Univ. — *J. ch. phys.* 4. 267.

725. Chodat (R.). Zur spezifischen Wirkung der Peroxydase, eine Prioritätsfrage. Genf. Pflanzenchem. Lab. — *Berichte* 39. 2506.

726. Corni (Guido). Sur la préparation industrielle des nitrites alcalins. *Thèse*. Lausanne (Prof. Pelet).

727. Decker (Herman). Ueber Cœroxen, seine Abkömmlinge und Isologen. Genf. Univ.-Lab. — *Annalen* 348. 210.

728. Dutoit (Paul) et Gagnaux (Léon). Cinétique de la transformation thio-urée — sulfocyanure d'ammonium, en solution aqueuse diluée. Lausanne. Lab. de ch. physique de l'Univ. — *J. ch. phys.* 4. 261.

729. Fichter (Fr.) und Müller (Hermann). Affinitätsmessungen an einbasischen ungesättigten Fettsäuren. Basel. Chem. Lab. der Univ. — *Annalen* 348. 256.

323 *bis*. FICHTER (Fr.) und SCHWAB (Julius). Ueber p-Methylglutaconsäuren. Basel. Chem. Lab. der Univ. — *Annalen* **348**. 251.

730. FRANCILLON (Emmanuel). Etude des composés formés par l'action de matières colorantes acides sur des matières colorantes basiques. *Thèse*. Lausanne (Prof. Pelet).

731. FRIDERICH (L.), MALLET (Ed.) et GUYE (Ph. A.). Nouveau procédé de préparation du peroxyde de plomb. Genève. — *Monit. scient*. **20**. 514.

732. FRIEDHEIM (C.). Gmelin und Kraut, Handbuch der anorganischen Chemie. 7 Aufl. (Heidelberg) Bern.

733. GILLIÉRON (E.). Action de l'iode sur quelques matières colorantes basiques. *Thèse*. Lausanne (Prof. Pelet).

487 *bis*. GOTTRAU (Henri de). Contributions à l'étude des colorants azoxiniques. *Thèse*. Genève (Dr Kehrmann).

734. GRÆBE (C.) und KRAFT (Hermann). Ueber das Verhalten der Sulfonsäuren in der Oxydationsschmelze. Genf. — *Berichte* **39**. 2507.

735. GRANDMOUGIN (Eug.). Spaltung von Azofarbstoffen mit Natriumhydrosulfit. Zürich. Chem.-techn. Lab. des Polytechn. — *Berichte* **39**. 2494.

736. GRUNER (P.). Die radioaktiven Substanzen und die Theorie des Atomzerfalles. Bern.

724 *bis*. GUEORGUIEFF (Jordan). Amino- et oxy-acridines. *Thèse*. Genève (Dr Bæzner).

737. HARTMANN (Adolf). Ueber die Einwirkung alkoholischer Schwefelsäure auf Aryl-Hydroxylamine und Aryl-Azide. *Dissert*. Zürich (Prof. Bamberger).

738. KAUFMANN (Antoine-Adolphe). Sur quelques dérivés de la quinoléine. *Thèse*. Genève (Dr Decker).

739. LAUBE (Ed.) Benzocœroxoniumverbindungen. Genf. Univ.-Lab. — *Berichte* **39**. 2245.

740 MALLET (Ed.) et GUYE (Ph. A.). Etudes physico-chimiques sur l'électrolyse des chlorures alcalins. Diaphragmes en oxyde de fer du système Combes et Bigot. Genève. Lab. de la Soc. d'études électrochimiques. — *J. ch. phys*. **4**. 222.

741. MARX (Theodor). Ueber ammoniakalische Chromrhodanverbindungen. *Dissert*. Zürich (Prof. Werner).

742. MEISTER (Wilhelm). Ueber die Konstitution der Methazonsäure. *Dissert*. Zürich (Prof. Bamberger).

743. NATHAN (Leopold) und SCHMIDT (Arthur). Ueber den Einfluss der Metalle auf gärende Flüssigkeiten. Zürich. — *Centr.-Blatt Bakter*. (2) **16**. 482.

744. Neil (Archilald-A.). Recherches dans la série des azoxines. *Thèse*. Genève (Dr Kehrmann).

745. Pfeiffer (Siegfried). Sur quelques dérivés de la quinoléine. *Thèse*. Genève (Dr Decker).

746. Prager (Hermann). Etude de l'action de l'acide nitreux sur les colorants du type triphénylméthane ou diphénylnaphtylméthane. *Thèse*. Genève (Dr Kehrmann).

747. Roll (Clara). Recherches sur la composition chimique des calcaires du crétacé inférieur des environs de Neuchâtel. *Thèse*. Genève (Prof. Duparc).

748. Scheinberger (L.). Etude sur une nouvelle synthèse des anilides. *Thèse*. Genève (Dr Goldberg).

749. Schenk (Carl). Ueber die Umlagerung der quartären Ammoniumhydroxyde der Acridylpropionsäure. Genf. Univ.-Lab. — *Berichte* **39**. 2424.

750. Schmitz (B.). Ueber die Bestimmung der Phosphorsäure als Magnesiumpyrophosphat. Zürich. Schweiz. agric.-chem. Anstalt. — *Zeitschr. anal. Ch.* **45**. 512.

751. Schmitz (Hans). Ueber die Diphenylchloressigsäure. *Dissert*. Freiburg (Prof. Bistrzycki).

752. Spindler (O. v.). Analytische Wägungen. Zürich. — *Schweiz. Wochenschr.* **44**. 489.

679 *bis*. Tschirch (A.). System der Sekrete. Bern. Pharm. Inst. der Univ. — *Schweiz. Wochenschr.* **44**. 476.

753. Woker (Gertrud). On the Theory of Fluorescence. Berne. — *J. of physical Chem.* **10**. 370.

754. Woker (Gertrud). The Relations between Structure and Smell in organic Compounds. Berne. — *J. of physical Chem.* **10**. 455.

778 *bis*. Zilkens (Franz). Ueber die Verwendung des Magnesiums zur Synthese von Kohlenwasserstoffen und anderen organischen Verbindungen. *Dissert*. Zürich (Prof. Werner).

Août

755. Babel (A.). Recherches sur le mode de formation de la méthémoglobine. Genève. Lab. de ch. biologique de l'Univ. — *Archives des Sc. phys. et nat.* **22**. 146. 216.

756. Bach (A.). Processus d'oxydation dans la cellule vivante. Genève. — *Monit. scient.* **20**. 549.

757. Broido (Joseph). Condensationen mittelst 3.5-Dinitro-2-chlor-1-benzophenon. *Dissert*. Genf (Dr Ullmann).

758. Duparc, Couchet (Ch.) und Schlosser (R. C.). Elektrolyse von Kaliumnitrat. Genf. — *Zeitschr. Elektroch.* 12. 665.

759. Friedheim (C.). Précis d'analyse chimique quantitative des substances minérales (Paris) Berne.

620 *bis.* Gnehm (R.) und Knecht (O.). Zur Kenntnis der Nitrophenolsulfonsäuren. Zürich. Polytechn. — *J. prakt. Ch.* 74. 92.

760. Grandmougin (E.). Ueber Anilinschwarz. Zürich. Chem.-techn. Lab. des Polytechn. — *Zeitschr. Farbenindustrie* 5. 286.

761. Grandmougin (E.) und Walder (E.). Zur Kenntnis des Methylengrüns. Zürich. Chem.-techn. Lab. des Polytechn. — *Zeitschr. Farbenindustrie* 5. 285.

762. Guye (Ph. A.). Ueber die Kenntnis der Dampfdrucke. Genf. — *Zeitschr. physikal. Ch.* 56. 461.

763. Horber (Otto). Beiträge zur Kenntnis der Diazoimide und Oxybenzole. *Dissert.* Zürich (Prof. Bamberger).

764. Jensen (Orla) und Plattner (Ernst). Beiträge zur Käseanalyse. Schweiz. milchwirtschaftl. Versuchsanstalt. — *Zeitschr. Unters. Nahrungsmittel* 12. 193.

765. Lüdy. Vergleichende Untersuchung von Ichthyol und einigen Ersatzprodukten. Burgdorf. — *Apotheker-Zeitung* 21. 727.

766. Lunge (G.). Analyse chimique industrielle (Paris) Zürich.

767. Oesterle (O. A.). Neue Versuche zur Darstellung von Aloë-Emodin. Bern. — *Schweiz. Wochenschr.* 44. 509.

768. Panchaud (Adalbert). Zur quantitativen Bestimmung des Colchicins. — *Schweiz. Wochenschr.* 44. 563.

769. Reverdin (Frédéric) et Bucky (Arthur). Nitration de l'acide p acétaminophénoxyacétique, du diacétyl-p-aminophénol et de la p-acétanisidine. Genève. — *Archives des Sc. phys. et nat.* 22. 124.

770. Rittener (Auguste). Action de l'acide carbonique sur les sulfures de sodium et de calcium et de l'acide sulfhydrique sur le carbonate de sodium. *Thèse.* Zürich (Prof. Lunge).

771. Ruckstuhl (Werner). Beitrag zur Kenntnis der Kalium-Bleidoppelchloride. *Dissert.* Zürich (Prof. Lorenz).

772. Rupe (H.) und Siebel (O.). Zur Kenntnis der Methinammoniumfarbstoffe. Basel. Chem. Lab. der Univ. II Abt. — *Zeitschr. Farbenindustrie* 5. 301.

773. Schlepfer (Paul). Studien über die Entgasung der hauptsächlichsten Steinkohlentypen. *Dissert.* Zürich (Prof. Constam).

774. SCHULZE (E.) und CASTORO (N.). Ueber den Tyrosingehalt der Keimpflanzen von Lupinus albus. Zürich. Agrik.-chem. Lab. des Polytechn. — *Zeitschr. physiol. Ch.* **48**. 387.

775. SCHULZE (E.) und CASTORO (N.). Bildet sich Homogentisinsäure beim Abbau des Tyrosins in den Keimpflanzen. Zürich. Agrik.-chem. Lab. des Polytechn. — *Zeitschr. physiol. Ch.* **48**. 396.

776. WERNER (A.). Zur Valenzfrage. Zürich. — *Zeitschr. angew. Ch.* **19**. 1345.

777. WYSS (H.v.). Ueber das Verhalten der Bromsalze im menschlichen und tierischen Organismus. Zürich. Pharmak. Inst. — *Arch. exper. Pathol.* **55**. 263.

Septembre

778. BÆZNER (Carlo). Ueber Diacridine. Genf. Univ.-Lab. — *Berichte* **39**. 2650.

779. BÆZNER (C.) und GARDIOL (A.). Synthese in der Acridinreihe. Genf. Univ.-Lab. — *Berichte* **39**. 2623.

707 *bis*. CANTONI (H.) et BASADONNA (M.). Sur la solubilité des malates alcalino-terreux dans l'eau. Genève. Lab. de ch. anal. de l'Univ. — *Bull. de la Soc. chimique* **35**. 727.

773 *bis*. CONSTAM (E. J.) und SCHLÆPFER (P.). Studien über die Entgasung der hauptsächlichsten Steinkohlentypen. Zürich. — *J. für Gasbeleuchtung* **49**. 741. 774.

780. DECKER (Herman). Ueber conjugirte Dioniumringsysteme. Genf. — *Berichte* **39**. 3069.

781. DECKER (H.) und DUNANT (Georges). Zur Reduction der Cyclaminone. Darstellung von Acridin aus Acridon. Genf. — *Berichte* **39**. 2720.

782. DECKER (H.) und WÜRSCH (August). Zur Constitution des Isorosindons und analoger Verbindungen. Genf. Univ.-Lab. — *Berichte* **39**. 2653.

783. GRÆBE (C.). Ueber Methylirung der Oxyanthrachinone. Genf. Chem. Lab. der Univ. — *Annalen* **349**. 201.

784. GRÆBE (C.) und BERNHARD (Heinrich). Methyläther des 2- und 1-Oxyanthrachinons, des Anthrapurpurins, des Purpurins und des Xanthopurpurins. Genf. Chem. Lab. der Univ. — *Annalen* **349**. 222.

785. GRÆBE (C.) und THODE (Carlos). Aether des Alizarins, Flavopurpurins. Oxyanthrarufins und Oxychrysazins. Genf. Chem. Lab. der Univ. — *Annalen* **349**. 207.

786. Greinacher (H.). Ueber Radium und Radioaktivität. St-Gallen. — *Naturw. Rundschau* **21**. 453.

787. Guye (Ph. A.) et Ter-Gazarian (G.). Poids atomique de l'argent. Genève. — *Comptes rendus* **143**. 411.

788. Hartwich (C.). Eine einfache Methode zur Unterscheidung gekochter und ungekochter Milch. Zürich. — *Schweiz. Wochenschr.* **44**. 629.

789. Hauser (Hans). Zur Oxydtheorie der Knallgaskette. *Dissert.* Zürich (Prof. Lorenz).

790. Jensen (Orla). Ueber die im Emmentalerkäse stattfindende Milchsäuregärung. Bern. Schweiz. milchwirtschaftl. Versuchsanstalt. — *Milchwirtschaftl. Zentralbl.* **2**. 393.

791. Kelhofer (W.). Ueber die Anwendung von Schwefel und Kaliummetasulfit zur Konservirung des Weines. Wädenswil. Schweiz. Versuchsanstalt. — *Schweiz. Wochenschr.* **44**. 625. 651. 667.

792. Kraft (F.). Ueber das Mutterkorn. Brugg. — *Archiv der Pharm.* **244**. 336 und *Schweiz. Wochenschr.* **44**. 595. 610.

793. Landtwing (August). Ueber die Kondensation von Benzilsäure mit Salicylsäuremethylester. *Dissert.* Freiburg (Prof. Bistrzycki).

794. Lehner. Die Kunstseide. Zürich. — *Zeitschr. angew. Ch.* **19**. 1581.

795. Lindenberg (Gustav). Ueber Trimethylendiaminkobaltisalze. *Dissert.* Zürich (Prof. Werner).

796. Panchaud (Adalbert). Ueber die Wertbestimmung der Chinarinde. — *Schweiz. Wochenschr.* **44**. 580.

797. Paul (Ludwig). Ueber die Constitution der Guajacolmonosulfosäuren und eines Mononitro-guajacols. Basel. Lab. der chem. Fabrik F. Hoffmann - La Roche und Cie. — *Berichte* **39**. 2773.

715 *bis*. Pictet (Amé). Untersuchungen über die Alkaloïde des Tabaks. Genf. — *Archiv der Pharm.* **244**. 375.

404 *ter*. Pictet (Amé). Ueber die Bildungsweise der Alkaloïde in den Pflanzen. Genf. — *Archiv der Pharm.* **244**. 389.

769 *bis*. Reverdin (Frédéric) und Bucky (Arthur). Nitrirung der p-Acetaminophenoxyl-Essigsäure, des Diacetyl-p-aminophenols und des p-Acetanisidids. Genf. — *Berichte* **39**. 2679.

798. Rupe (H.) und Porai-Koschitz (A.). Zur Kenntnis der Methinammoniumverbindungen. Basel. Chem. Lab. der Univ. II. Abt. — *Zeitschr. Farbenindustrie* **5**. 317.

799. SCHAFFER (F.). Ueber die Alkalität der Weinasche. Bern. — *Zeitschr. Unters. Nahrungsmittel* **12**. 266.

800. SCHULZE (E.). Ueber das spezifische Drehungsvermögen des Glutamins. Zürich. — *Berichte* **39**. 2932.

801. SCHULZE (E.) und WINTERSTEIN (E.). Ueber das Verhalten des Cholesterins gegen das Licht. Zürich. Agrik.-chem. Lab. des Polytechn. — *Zeitschr. physiol. Ch.* **48**. 546.

636 *bis*. SCHUMACHER (Fr. Joseph). Ueber Boronium- und Titanoniumsalze. *Dissert.* Zürich (Dr Dilthey).

802. WEGELIN (Eugen). Zur Kenntnis einiger Natriumwolframate. *Dissert.* Zürich (Prof. Treadwell).

803. WERNER (A.). Ueber Triamminchromisalze, ein Beitrag zur Chemie der Hydrate. Zürich. Univ.-Lab. — *Berichte* **39**. 2656.

804. WERNER (A.). Ueber Trichloro-triammin-kobalt und seine Hydrate. Zürich. Univ.-Lab. — *Berichte* **39**. 2673.

195 *bis*. WERNER (A.) und HALBAN (J. v.). Ueber Rhodanato-chromammoniaksalze. Zürich. Univ.-Lab. — *Berichte* **39**. 2668.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A

L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS

DE NOVEMBRE 1906

Le 1er, forte rosée le matin.
2, pluie à 7 h. du matin et à 9 h. du soir; neige sur le Salève et les Pitons: fort vent le matin.
3, pluie à 7 h. et à 10 h. du matin et à 7 h. du soir.
4, pluie dans la nuit, à 1 h. et depuis 7 h. du soir.
5, pluie dans la nuit et à 7 h. du matin: forte bise à 4 h. du soir.
6, brouillard le matin; pluie depuis 7 h. du soir.
7, pluie à 10 h. du matin.
8, fort vent le matin; nouvelle neige sur les montagnes environnantes.
9, pluie depuis 9 h. du soir.
10, forte bise depuis 10 h. du matin.
11, forte bise à 7 h. du matin.
12, forte bise à 4 h. du soir.
13, forte bise à 10 h. du matin et à 4 h. du soir.
14, forte bise de 10 h. du matin à 1 h. du soir.
16, pluie à 7 h. du matin et à 4 h. du soir: nouvelle neige sur les montagnes environnantes.
17, pluie à 7 h. et à 10 h. du matin.
18, fort vent le matin; pluie à 4 h. et depuis 9 h. du soir.
19, neige jusqu'au pied des montagnes; pluie à 4 h. du soir.
20, pluie dans la nuit.
21, **première gelée à glace de la saison.**
22, gelée blanche le matin.
23, gelée blanche le matin.
24, brouillard le matin jusqu'à 1 h. du soir.
26, brouillard pendant toute la journée.
27, brouillard le matin, pluie à 7 h. du soir.
28, forte bise à 1 h. et à 4 h. du soir.
29, forte gelée blanche le matin.
30, très forte gelée blanche le matin.

GENÈVE — NOVEMBRE 1906

Jour du Mois	Pression atmosphérique 700mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Obs.	Ecart av. la norm.	Barographe Min.	Max	Vent 7 h.	1 h.	9 h.	Dominant	Vit. moy. kil. h.	Nébulosité 7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 6 obs.	Durée d'insolation	Pluie Hauteur 24 h.	Nombre d'heures
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.										h.	mm.	
1	11.2	12.0	15.9	**11.85**	**-14.31**	**8.1**	16.0	S. 1	SSW. 2	SSW. 2	SSW. 1	8.3	5	8	9	8	1.9	0.2	....
2	16.2	16.6	17.4	16.56	- 9.60	15.6	17.4	SSW. 2	SSW. 2	SSW. 1	SSW. 1	6.3	10	4	10	8	4.0	1.6	1
3	16.9	16.5	17.6	17.00	- 9.15	16.5	17.8	NW. 1	N. 0	S. 1	var.	2.1	10	8	7	8	1.6	2.5	3
4	18.2	19.0	19.5	18.67	- 7.49	18.0	19.5	S. 0	S. 0	S. 1	calme	0.9	10	10	10	10	....	7.3	7
5	22.9	24.2	23.9	23.15	- 2.91	20.0	24.3	S. 0	N. 1	SE. 0	var.	6.9	10	10	10	10	....	0.3	....
6	21.3	19.5	19.1	20.39	- 5.77	18.0	23.5	S. 0	N. 1	ENE. 1	var.	3.1	10	10	10	10	....	15.1	**10**
7	16.4	13.8	9.4	14.11	-12.06	8.9	18.5	SW. 0	S. 0	SW 1	calme	0.9	10	10	10	10	....	8.3	4
8	16.3	18.2	20.5	16.93	- 9.25	11.0	20.7	SSW. 2	SSW. 2	SSW. 1	SSW. 1	11.5	10	7	2	7	4.0	....	....
9	21.5	20.2	17.1	20.01	- 6.18	16.9	21.9	S. 1	SSW. 1	SW. 1	SSW. 1	3.1	4	10	10	8	....	7.4	4
10	21.2	23.3	26.9	22.81	- 3.39	18.0	27.8	NE. 1	NNE. 3	NNE. 2	NNE. 2	**16.7**	9	5	1	5	3.9	....	....
11	32.3	33.2	35.0	32.67	+ 6.46	28.5	35.1	NNE. 2	NE. 1	E. 1	NNE. 2	13.6	10	7	10	9	2.6	....	....
12	35.2	34.2	33.7	34.47	+ 8.25	33.4	35.2	S. 0	NNW. 1	NNE. 1	NNE. 1	2.5	10	5	10	9	2.7	....	....
13	33.5	33.2	33.4	33.27	+ 7.03	32.7	33.6	NNE. 1	NE. 1	NE. 1	NNE. 1	10.9	10	10	10	10	....	....	....
14	33.4	33.4	34.5	33.63	+ 7.38	33.3	34.5	NE. 1	NNE. 2	NNE. 1	NNE. 1	4.2	10	10	10	10	....	....	....
15	33.8	33.1	32.2	33.03	+ 6.76	31.0	34.1	S. 0	SSW. 1	S. 1	var.	3.3	10	8	1	6	2.2	1.7	2
16	30.0	29.2	29.0	29.48	+ 3.19	28.5	30.6	SSW. 1	SW. 1	S. 1	SSW. 1	5.6	10	10	10	10	....	1.0	1
17	28.2	26.7	24.2	26.87	+ 0.56	24.0	29.1	SSW 1	N. 0	SW. 1	var.	6.3	10	10	10	10	0.4	0.8	1
18	19.2	16.7	13.2	17.35	- 8.99	12.1	23.0	SSW. 2	SSW. 2	SSW. 2	SSW. 1	10.9	7	10	10	9	....	**28.2**	7
19	13.6	12.4	18.8	14.43	-11.93	11.0	19.0	N. 1	SSW. 2	WSW 2	SSW. 1	12.5	10	7	10	9	2.2	1.4	2
20	21.8	23.8	30.3	24.21	- 2.18	20.0	30.6	N. 0	SW. 0	SW. 1	var.	6.9	10	10	0	6	0.4	0.1	....
21	32.8	34.8	36.8	34.04	+ 7.63	31.4	37.2	SW. 0	SSW. 1	SSW. 1	SW. 1	1.9	10	7	10	9	2.3	....	....
22	39.2	39.9	40.2	39.43	+12.99	38.0	40.2	SE. 1	N 0	W. 0	var.	2.7	5	5	0	4	5.8	....	....
23	40.7	40.5	41.8	40.76	+14.29	40.0	41.8	S. 1	N. 1	S. 1	calme	1.2	1	0	0	1	5.4	....	....
24	42.2	41.6	41.7	**41.83**	**+15.33**	41.1	**42.4**	SE. 1	NE. 0	SE. 1	var.	2.9	10	10	10	10	....	....	....
25	41.5	40.2	40.3	40.76	+14.23	39.8	41.6	E. 0	NE. 1	SE. 1	NE. 1	3.5	10	10	10	10	....	....	....
26	38.8	37.1	37.1	37.92	+11.35	36.4	40.1	SE. 0	SE. 0	S. 1	calme	1.7	10	10	10	10	....	0.3	....
27	34.0	32.5	31.6	33.02	+ 6.42	31.0	36.0	S. 1	SSW. 1	S. 0	var.	2.1	10	10	10	10	....	0.6	1
28	32.9	32.3	35.0	33.18	+ 6.54	31.9	36.0	SW. 1	NNE. 2	S. 1	NNE. 1	5.3	10	1	0	3	**7.0**	....	....
29	37.5	36.9	35.6	36.81	+10.14	35.0	38.0	SW. 0	NW. 0	S. 0	calme	0.5	1	1	1	1	6.7	....	....
30	32.9	29.9	27.0	30.59	+ 3.88	24.4	35.6	N. 0	WSW. 2	S. 1	var.	3.1	7	1	3	3	6.6	1.2	1
Mois	27.85	27.49	27.96	27.64	+ 1.79							5.38	8.6	7.5	7.1	7.8	59.7	78.0	44

GENÈVE — NOVEMBRE 1906

Jour du Mois	Température 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Observ.	Ecart avec la normale	Min.	Max.	Fraction de Saturation en % 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Obs.	Ecart av. la norm.	Min.	Max.	Tempér. du Rhône Midi	Ecart avec la normale	Limnimètre.
	°	°	°	°	°	°	°								°	°	mm.
1	+ 7.6	+13.6	+ 5.8	+ 9.02	+ 2.05	+ 5.8	**+14.5**	80	48	70	**68**	**-15**	45	90	13.5	+ 1.8	1495
2	6.0	10.7	7.8	7.96	+ 1.17	5.4	12.0	85	48	78	69	-14	43	91	12.5	+ 1.0	1510
3	7.0	9.4	5.5	7.79	+ 1.18	4.4	10.2	88	73	93	84	+ 1	70	96	12.1	+ 0.7	1445
4	2.2	7.0	6.2	5.09	- 1.35	1.7	7.8	93	91	96	93	+ 9	88	98	....	.....	1445
5	8.0	10.9	9.4	9.43	+ 3.17	5.7	12.6	94	86	89	89	+ 5	73	97	11.0	- 0.1	1460
6	7.1	9.4	9.9	8.70	+ 2.61	6.0	11.0	97	88	92	91	+ 7	80	99	11.4	+ 0.4	1475
7	7.4	9.3	8.9	9.04	+ 3.12	6.8	9.9	97	80	91	93	+ 9	78	98	11.3	+ 0.4	1505
8	6.4	11.6	9.6	8.99	+ 3.25	5.5	13.0	80	54	71	75	- 9	50	93	12.0	+ 1.3	1475
9	3.3	8.4	7.8	6.26	+ 0.69	2.9	9.2	80	83	89	84	0	75	93	11.7	+ 1.1	1480
10	7.4	11.6	8.8	9.06	+ 3.66	6.6	12.0	91	51	68	70	-14	**40**	95	12.0	+ 1.5	1505
11	6.4	8.0	6.1	7.04	+ 1.80	5.5	8.9	76	68	73	73	-11	64	80	....	.....	1500
12	5.6	7.1	6.3	6.24	+ 1.17	4.9	7.9	76	71	82	75	- 9	68	85	10.9	+ 0.7	1485
13	3.9	4.2	4.3	4.40	- 0.51	3.2	7.0	78	71	66	74	-10	63	85	11.2	+ 1.1	1590
14	4.2	5.3	3.9	4.27	- 0.47	3.7	5.8	71	69	70	70	-14	65	80	10.6	+ 0.6	1477
15	2.0	4.2	0.8	2.41	**- 2.17**	0.4	5.7	83	68	88	80	- 4	63	98	10.0	+ 0.2	1455
16	4.2	7.6	7.2	5.40	+ 0.98	1.1	8.5	93	78	83	82	- 2	68	95	10.4	+ 0.7	1428
17	7.4	10.3	12.2	9.10	+ 4.84	7.0	13.0	80	83	72	81	- 3	67	95	10.7	+ .11	1435
18	9.4	12.4	10.9	**10.70**	**+ 6.60**	9.0	14.1	69	61	80	70	-14	50	89	....	.....	1435
19	3.6	8.2	6.0	6.28	+ 2.33	3.5	12.2	77	58	47	75	- 9	45	96	10.6	+ 1.3	1430
20	3.5	6.2	3.0	4.22	+ 0.43	+ 0.4	8.0	83	67	66	80	- 4	61	99	11.1	+ 1.9	1485
21	0.6	5.5	4.8	2.64	- 1.00	**- 2.0**	8.5	96	61	77	83	- 1	48	99	7.0	- 2.1	1450
22	1.2	8.0	5.8	5.48	+ 1.99	+ 0.7	10.0	93	73	88	81	- 3	65	95	7.3	- 1.7	1470
23	1.8	9.8	4.4	5.36	+ 2.02	0.9	11.0	80	70	92	85	0	65	94	7.2	- 1.6	1460
24	1.0	7.3	6.4	5.09	+ 1.89	2.1	7.9	92	87	93	88	+ 3	70	94	6.8	- 1.9	1455
25	4.2	6.0	5.8	5.15	+ 2.09	3.6	6.7	97	80	97	93	+ 8	79	98	....	.....	1465
26	1.4	2.2	2.0	**2.00**	- 0.92	1.0	5.0	100	92	96	**97**	**+12**	90	100	8.0	- 0.5	1450
27	1.8	5.8	4.0	3.27	+ 0.49	1.6	6.5	96	73	87	88	+ 3	70	98	7.8	- 0.5	1450
28	+ 2.4	8.9	2.0	4.83	+ 2.19	+ 1.5	9.9	93	55	85	80	- 5	50	97	9.0	+ 0.7	1420
29	- 1.2	10.4	1.3	2.82	+ 0.31	- 1.8	10.7	97	52	96	84	- 1	50	98	8.7	+ 0.5	1482
30	+ 0.3	+ 9.7	3.7	+ 3.39	+ 1.01	- 1.7	10.2	96	62	92	83	- 2	58	97	7.3	- 0.8	1395
Mois	+ 4.30	+ 8.30	+ 6.02	+ 6.05	+ 1.50	+ 3.18	+ 9.66	87	70	82	81	- 2			10.08	+ 0.45	1464

MOYENNES DE GENÈVE. — NOVEMBRE 1906

Correction pour réduire la pression atmosphérique de Genève à la pesanteur normale : + 0mm.02. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

Pression atmosphérique : 700mm +

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Moyennes
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re déc.	17.17	17.50	18.22	18.75	18.33	18.11	18.36	18.75	18.15
2e »	27.81	27.74	28.10	28.10	27.59	27.65	28.27	28.29	27.94
3e »	37.33	37.04	37.23	37.48	36.56	36.13	36.27	36.64	36.83
Mois	27.44	27.42	27.85	28.11	27.49	27.29	27.63	27.89	27.64

Température.

	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re déc.	+ 7.24	+ 6.52	+ 6.24	+ 8.77	+10.19	+ 9.73	+ 8.62	+ 7.76	+ 8.13
2e »	5.61	5.11	5.02	6.30	7.35	6.19	6.99	5.48	6.01
3e »	2.04	1.54	1.65	4.10	7.36	6.71	5.10	3.52	4.00
Mois	+ 4.96	+ 4.39	+ 4.30	+ 6.39	+ 8.30	+ 7.54	+ 6.90	+ 5.59	+ 6.05

Fraction de saturation en %.

1re décade	87	88	88	81	70	72	83	85	82
2e »	77	78	79	75	69	76	76	79	76
3e »	93	95	94	85	71	73	87	92	86
Mois	86	87	87	80	70	74	82	85	81

Dans ce mois l'air a été calme 244 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{NNE}{SSW} = \frac{60}{79} = 0.76$.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 30°.1 W.
Son intensité est égale à 12.1 sur 100.

Moyennes des 3 observations (7h, 1h, 9h)

		mm
Pression atmosphérique		727.77
Nébulosité		7.7
Température	$\frac{7+1+9}{3}$	+ 6°.21
	$\frac{7+1+2\times9}{4}$	+ 6°.16
Fraction de saturation		80 %

Valeurs normales du mois pour les éléments météorologiques, d'après Plantamour :

		mm
Press. atmosphér.	(1836-1875).	725.85
Nébulosité	(1847-1875).	7.9
Hauteur de pluie	(1826-1875).	74mm.0
Nombre de jours de pluie	(id.).	11
Température moyenne	(id.).	+ 4°.55
Fraction de saturat.	(1849-1875).	83 %

Observations météorologiques faites dans le canton de Genève

Résultats des observations pluviométriques

Station	CÉLIGNY	COLLEX	CHAMBÉSY	CHATELAINE	SATIGNY	ATHENAZ	COMPESIÈRES
Hauteur d'eau en mm.	86.5	84.3	79.0	73.9	93.5	85.0	75.0

Station	VEYRIER	OBSERVATOIRE	COLOGNY	PUPLINGE	JUSSY	HERMANCE
Hauteur d'eau en mm.	80.0	78.0	70.8	73.4	73.4	77.4

Durée totale de l'insolation à Jussy : 63h.8.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU

GRAND SAINT-BERNARD

PENDANT LE MOIS

DE NOVEMBRE 1906

Du 1 au 7, pluie et neige tous les jours : brouillard les 2, 3, 4, 6 et 7 ; violent vent le 6 et le 7.

Le 8, brouillard le soir ; très fort vent.

9, brouillard le matin ; neige le soir.

10, brouillard.

16, neige à 1 h.

18, brouillard le matin ; neige et très fort vent.

19, neige le matin ; très fort vent.

22, brouillard le matin.

28, brouillard le matin ; très forte bise pendant la journée.

Le lac est recouvert de neige dès le 6 ; **gel complet du lac le 20.**

GRAND SAINT-BERNARD — NOVEMBRE 1906

Jour du Mois	Pression atmosphérique 500mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Ecart av. la norm.	Barographe Min.	Max.	Vent 7 h.	1 h.	9 h.	Dominant	Nebulosité 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Pluie Hauteur (24 h.)	Neige Hauteur (24 h.)
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.									mm.	cm.
1	51.8	50.5	53.1	**51.8**	**- 11.5**	**50.1**	53.3	SW. 1	SW. 2	SW. 1	SW. 1	10	10	10	10	43.5	41
2	53.9	54.9	56.4	55.1	- 8.1	53.7	56.6	SW. 2	SW. 2	SW. 2	SW. 2	10	6	10	9	10.9	8
3	54.9	54.8	55.9	55.2	- 8.0	54.5	56.2	SW 2	SW. 2	SW. 1	SW. 2	10	10	10	10	6.0	3
4	57.4	59.3	61.5	59.4	- 3.7	57.0	62.0	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	6	10	10	9	29.0	**32**
5	63.4	65 1	65.5	64.7	+ 1.7	62.8	65.7	SW. 2	SW. 1	SW. 3	SW. 2	10	10	10	10	2.5	1
6	59.4	63.1	60 0	60.8	- 2.2	59.0	63.3	SW. 3	SW. 4	SW. 5	SW. 4	10	10	10	10	43.5	17
7	58.9	56.7	52.5	56.0	- 6.9	52.3	59.0	SW. 4	SW. 4	SW. 3	SW. 4	10	10	10	10	**52.5**	20
8	54.0	57.3	58.7	56.7	- 6.2	53.5	59.0	SW. 3	SW. 2	SW. 3	SW. 3	8	7	10	8	....	....
9	59.3	59.4	55.7	58.1	- 4.7	55.5	59.6	SW. 3	SW. 2	SW. 1	SW. 2	10	10	10	10	19.2	15
10	56.8	60.5	63.8	60.4	- 2.3	56.3	64.0	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	10	0	7	....	....
11	67.1	68.7	69.2	68.3	+ 5.6	66.8	69.5	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	0	0	0	....	....
12	68.8	68.3	67.7	68.3	+ 5.7	67.3	69.0	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	5	0	2	....	....
13	66.9	66.8	67.4	67.0	+ 4.4	66.5	67.7	NE. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	0	0	0	....	....
14	67.6	68.3	68.4	68.1	+ 5.6	67.3	68.6	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	0	0	0	....	....
15	67.9	68.0	67.0	67.6	+ 5 1	67.0	68 3	SW. 1	NE. 1	SW. 1	SW. 1	0	0	0	0	....	....
16	64.7	64.4	64.3	64.5	+ 2.0	64.0	65.3	SW 1	NE. 1	SW. 1	SW. 1	2	10	2	5	0.8	1
17	64.8	65 0	63.9	64.6	+ 2.2	62.0	65.4	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	9	8	9	....	....
18	60.9	59 0	55.3	58.4	- 4.0	54.1	62.1	SW. 1	SW. 2	SW. 3	SW. 2	10	10	10	10	21.0	17
19	50.7	50.7	54.7	52.0	- 10.3	50.2	55.0	NE. 1	SW. 3	NE. 1	NE. 1	10	2	2	5	4.0	5
20	56.0	57.7	62.1	58.6	- 3.7	55.8	62.3	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	3	10	4	1.0	1
21	65.7	67.8	70.8	68.1	+ 5.8	63 8	71.5	NE. 1	NE. 1	NE. 2	NE. 1	4	8	10	7	....	....
22	73.2	74.8	75.8	74.6	+ 12.4	72.0	76.1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	6	0	5	....	....
23	76.5	77.2	78.5	77.4	+ 15.2	76.0	78.7	NE. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	0	0	0	....	....
24	78.5	78.4	78.6	**78.5**	**+ 16.3**	78.2	**78.9**	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	0	0	0	....	....
25	78.3	77.7	77.0	77.7	+ 15.6	77.0	78.5	SW. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	0	0	0	....	....
26	74.8	74.0	72.5	73.8	+ 11.7	72.0	76.1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE 1	0	0	0	0	....	....
27	70.1	68.7	66.5	68.4	+ 6.3	66.0	71.8	NE. 1	NE. 1	NE. 2	NE. 1	0	2	4	2	....	....
28	66.0	66.2	68.8	67.0	+ 5.0	65.7	69.2	NE. 1	NE. 3	NE. 2	NE. 2	10	0	0	3	....	....
29	70.4	71.2	70.9	70.8	+ 8.8	70.0	71.5	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	1	0	0	0	....	....
30	68.5	67.4	63.6	66 5	+ 4.5	62.9	69.3	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	5	0	0	2	....	....
Mois	64.24	64.73	64.87	64.61	+ 2.58							5.2	4.9	4.5	4.9	233.9	161

Jour du mois	Température							Fraction de saturation en %					
	7 heures	1 heure	9 heures	Moyenne 3 Observ.	Écart avec la normale	Minimum	Maximum	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Min.	Max.
	°	°	°	°	°	°	°						
1	- 5.4	- 2.5	- 5.3	- 4.4	- 1.2	- 6.0	- 2.4	95	91	90	92	82	96
2	- 6.0	- 5.3	- 7.2	- 6.2	- 2.9	- 8.8	- 5.1	91	85	88	88	79	93
3	- 7.2	- 5.2	- 6.4	- 6.3	- 2.9	- 8.2	- 5.0	88	90	92	90	80	94
4	- 7.9	- 6.6	- 5.8	- 6.8	- 3.2	- 9.0	- 5.5	89	88	92	90	81	93
5	- 3.4	- 2.2	- 2.4	- 2.7	+ 1.0	- 6.0	- 2.0	92	96	96	95	88	98
6	- 1.2	- 0.7	- 1.0	- 1.0	+ 2.9	- 2.8	- 0.6	98	98	98	98	95	99
7	- 1.4	- 0.7	- 0.2	- 0.8	+ 3.2	- 2.0	0.0	100	100	100	100	95	100
8	- 4.4	- 3.5	- 4.2	- 4.0	+ 0.1	- 5.0	- 0.6	100	100	100	100	94	100
9	- 5.4	- 4.7	- 4.8	- 5.0	- 0.8	- 6.0	- 4.6	100	100	100	100	98	100
10	- 5.1	- 3.0	- 5.4	- 4.5	- 0.1	- 5.8	- 2.8	100	100	100	100	96	100
11	- 6.6	- 3.7	- 7.1	- 5.8	- 1.3	- 7.6	- 3.5	78	82	92	84	72	93
12	- 7.6	- 3.3	- 6.6	- 5.8	- 1.1	- 8.4	- 3.1	77	78	82	79	53	89
13	- 6.4	- 4.4	- 6.8	- 5.9	- 1.1	- 7.8	- 4.0	62	67	50	60	31	70
14	- 4.8	- 0.9	- 4.0	- 3.2	+ 1.7	- 6.8	0.0	43	66	52	54	33	70
15	- 5.0	- 2.6	- 5.4	- 4.3	+ 0.7	- 5.8	- 0.8	46	43	42	44	35	62
16	- 5.8	- 3.2	- 4.2	- 4.4	+ 0.7	- 6.8	- 2.3	52	87	82	74	33	90
17	- 2.0	+ 1.6	- 0.4	- 0.3	+ 5.0	- 5.0	+ 2.7	92	85	98	92	68	99
18	- 5.4	- 5.6	- 5.8	- 5.6	- 0.2	- 6.2	- 0.4	98	96	98	97	68	99
19	- 5.6	- 8.3	-11.8	- 8.6	- 3.1	-13.0	- 5.0	95	84	72	84	68	98
20	-12.5	- 8.3	-11.1	**-10.6**	**- 5.0**	-13.2	- 8.0	72	75	90	79	62	92
21	- 6.2	- 4.7	- 3.5	- 4.8	+ 0.9	**-14.0**	- 3.4	23	69	95	62	20	98
22	- 1.7	+ 0.3	+ 1.1	- 0.1	+ 5.7	- 5.2	+ 0.7	96	68	82	82	66	98
23	+ 1.6	4.0	4.2	+ 3.3	+ 9.2	+ 0.5	6.2	58	42	42	47	32	75
24	4.8	8.2	3.2	5.4	+11.4	2.5	8.6	38	24	35	32	20	50
25	5.8	9.0	6.1	**7.0**	**+13.1**	2.2	**9.2**	22	16	18	**19**	**11**	30
26	2.8	1.1	+ 2.5	3.1	+ 9.3	+ 2.2	5.8	24	36	37	32	20	45
27	+ 1.2	+ 1.6	- 2.6	+ 0.1	+ 6.4	- 2.8	+ 3.0	37	42	88	56	35	99
28	- 5.6	- 6.0	- 5.8	- 5.8	+ 0.6	- 7.2	- 1.8	100	98	36	78	30	100
29	- 2.0	- 1.4	+ 1.4	- 0.7	+ 5.8	- 6.2	+ 1.6	40	46	21	36	19	55
30	+ 1.8	+ 3.8	- 0.4	+ 1.7	+ 8.3	- 0.8	+ 4.2	27	37	37	34	25	90
Mois	- 3.55	- 1.81	- 3.32	- 2.89	+ 2.41	- 5.63	- 0.63	71	73	74	73		

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — NOVEMBRE 1906

Correction pour réduire la pression atmosphérique du Grand Saint-Bernard à la pesanteur normale : — 0mm.22. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

Pression atmosphérique : 500mm + **Fraction de saturation en %**

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
	mm	mm	mm	mm				
1re décade	56.98	58.16	58.31	57.82	95	95	96	95
2e »	63.54	63.69	64.00	63.74	71	76	76	75
3e »	72.20	72.34	72.30	72.28	47	48	49	48
Mois	64.24	64.73	64.87	64.61	71	73	74	73

Température.

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne, 7 + 1 + 9 / 3	Moyenne, 7 + 1 + 2 × 9 / 4
	°	°	°	°	°
1re décade	— 4.74	— 3.44	— 4.27	— 4.15	— 4.18
2e »	— 6.17	— 3.87	— 6.32	— 5.45	— 5.67
3e »	+ 0.25	+ 1.89	+ 0.62	+ 0.92	+ 0.84
Mois	— 3.55	— 1.81	— 3.32	— 2.89	— 3.00

Dans ce mois l'air a été calme 0 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{NE}{SW} = \frac{50}{85} = 0.59$.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 45° W.
Son intensité est égale à 38.9 sur 100.

Pluie et neige dans le Val d'Entremont.

Station	Martigny-Ville	Orsières	Bourg-St-Pierre	St-Bernard
	mm	mm	mm	mm
Eau en millimètres.....	34.9	41.5	78.7	233.9
Neige en centimètres....	00cm	00cm	24cm	161cm

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME VINGT-DEUXIÈME

(4me PÉRIODE)

1906. — Nos 7 à 12.

Pages

Victor Fatio, notice biographique, par *Emile Yung* 5

Etude sur la différence de potentiel de l'arc mercure-platine, par *Th. Romilly* (suite et fin). 19

Sur la théorie des règles de M. Guilbert pour la prévision du temps, par *Bernard Brunhes*... 40

Observations météorologiques faites aux fortifications de Saint-Maurice pendant l'année 1904, résumé annuel, par *R. Gautier* et *H. Duaime*. 63

Introduction mathématique à la théorie des électrons, par *H.-A. Bucherer*. Résumé par *L. de la Rive* 105

Nitration de l'acide p-acétaminophénoxyacétique, du diacétyl-p-aminophénol et de la p-acétanisidine, par *Frédéric Reverdin* et *Arthur Bucky*. 124

Pages

Recherches sur le mode de formation de la méthémoglobine, par *A. Babel* 146

Idem (suite et fin) 216

Observations météorologiques faites aux fortifications de Saint-Maurice pendant l'année 1905, résumé annuel, par *R. Gautier* et *H. Duaime*. 163

Sur l'introduction du facteur de Doppler dans la solution des équations de la théorie des électrons, par *L. de la Rive* 209

Recherches sur les conductibilités thermique et électrique des phases cristallines anisotropes, par *M.-N. Jæger* 240

Quatre-vingt-neuvième session de la Société helvétique des sciences naturelles, réunie a St-Gall du 30 juillet au 1er août 1906 257

Physique et Mathématiques. — P. Chappuis. La valeur du litre d'après les nouvelles mesures. — P. Grüner. Les constantes de la radioactivité. — J. Mooser. Les lois de Kepler sur la base d'une cosmogonie théorique. — Louis Crelier. Géométrie synthétique des courbes supérieures. — Klingelfuss. Lueur de fermeture dans les tubes de Rœntgen. — Klingelfuss. Photographies d'éclairs. — Mercanton. Magnétisme des argiles cuites d'époques reculées. — F.-A. Forel. La Fata Morgana. — L. de la Rive. Sur l'introduction du facteur de Doppler dans la solution des équations de la théorie des électrons. — A. Kleiner. Constantes thermiques du lithium 259

Chimie. — E. Steiger. Appareil pour la production des gaz. Procédés de soudure des métaux. — Ed. Schœr. Action des dissolvants sur les sels d'alcaloïdes en solution aqueuse. Action oxydante du réactif de Nessler. — E. Briner. Synthèse de l'ammoniaque par l'étincelle électrique. — H. Rivier. Chlorothiocarbonates de phényle. — F. Fichter. Nouveau colorant sulfuré. Sur la quindoline. — A. Bistrzycki. Etudes dans le groupe de la parafuchsone. — J. Schmidlin. Dérivés du triphénylméthyle. — A. Werner.

Pages

Sels triamminochromiques. — F. Kehrmann. Composés de l'azoxonium 277

Géologie. — Ch. Falkner. Le bras du glacier du Rhin qui passait par St-Gall et Wil. — Arnold Heim. Les chaînes comprises entre le Toggenbourg et le lac de Wallenstadt. — Le même. Contraste entre la tectonique de la Molasse et celle des chaînes voisines des Alpes externes. — J. Früh. La formation de la vallée de la Tœss. — J. Weber. Observations dans la vallée de la Tœss. — E. Künzli. Quelques observations dans le massif du Julier. — J. Meister. Alluvions interglaciaires à Schaffhouse et leur nappe phréatique. — J. Beglinger. L'évolution des terres et des mers. — Alb. Heim. Sur la bordure septentrionale du massif du Tessin. — Mayer-Eymar. Classification du Crétacique inférieur des Alpes centrales. — L. Wehrli. L'origine des argiles quaternaires en Suisse. — J. Stizenberger. Gisements fossilifères dans la Molasse aux environs de Stokach. — F. Früh. L'érosion glaciaire au point de vue de sa forme et de son importance. — H. Schardt. La tectonique générale des Alpes Suisses. — Rosenmund. Mesure d'une base géodésique à travers le tunnel du Simplon 337

Botanique. — Hans Bachmann. Le plancton des lacs écossais. — F.-A. Forel. La floraison des bambous. — Otto Roth. Démonstration d'un appareil propre aux recherches de bactériologie lacustre. — H. Rehsteiner. Démonstration d'un appareil analogue au précédent. — E. Rübel. Photométrie sous la neige. — Brockmann. Richesse des Alpes suisses en plantes alpines rares. — A. Heyer. Recherches statistiques sur les feuilles de Prunus spinosa L. 359

Zoologie. — E. Bächler. Les fouilles du Wildkirchli et de l'Ebenalp. — K. Hescheler. Les ossements d'animaux de la caverne de Kesslerloch. — O. Mösch. La domestication du loup. — P. Steinmann. Larves d'insectes. — Mayer-Eymar. Variations chez certains Lamellibranches. — Fischer-Siegwart. Les colonies de crapauds au printemps. — M. Musy. Les pics et les ruches d'abeilles. — Le même. Le Grand Harle 369

Biologie : Tératologie animale et végétale. — Gœbel. La signification des monstruosités en botanique. — P. Ernst. Les monstruosités animales dans leurs rapports avec l'organogénie expérimentale et la phylogénie. — Ed. Fischer. Monstruosités provoquées par les champignons parasites.

Pages

— Keller. Remarques sur une collection de galles. — G. Senn. Les monstruosités et la phylogénie de l'étamine des Angiospermes. — H. Christ. Dimorphisme de Stenochlæna sorbifolia.— Spirig. Bacilles diphtériques de forme atypique. — Rehsteiner-Zollikofer. Monstruosité florale de Digitalis purpurea. — Nægeli. Tératologie du système nerveux 375

Observations météorologiques faites aux fortifications de Saint-Maurice pendant les mois de décembre 1905, janvier et février 1906.... 291

Sur l'introduction du facteur de Doppler dans la solution des équations de la théorie des électrons, par *L. de la Rive*..... 321

De l'existence de vibrations combinées dans les perturbations sismiques, par *H. Nagaoka*... 324

Observations météorologiques faites aux fortifications de Saint-Maurice pendant les mois de mars, avril et mai 1906..... 387

Quelques recherches sur le volcanisme, par *Albert Brun* (avec la planche I)..... 425

Nitration des dérivés o-acétylé et o-benzoylé des p-benzoyl et p-acétylaminophénols, par *Frédéric Reverdin*, avec la collaboration de *L. Cuisinier*..... 449

La signification des monstruosités en botanique ancienne et actuelle, par *K. Gœbel*..... 458

Idem (suite et fin)..... 547

Résumé météorologique de l'année 1905 pour Genève et le Grand Saint-Bernard, par *R. Gautier*..... 472

Idem (suite et fin)..... 564

Pages

La théorie hydrodynamique des seiches, par *George Chrystal* 513

Notice complémentuire sur la zone des cols dans la région de la Lenck, par *Charles Sarasin* et *Léon Collet* 532

Note sur la tectonique du massif du Haut-Giffre (Haute-Savoie), par *Léon Collet* 544

Compte rendu des séances de la Société vaudoise des sciences naturelles, à Lausanne.

Séance du 4 avril 1906. — F.-A. Forel. La pêche du Léman. — P.-L. Mercanton. Cas d'explosion spontanée de tubes de verre renfermant des sels de radium. — Dr Machon. Hachette provenant du Chaco 188

Séance du 18 avril. — Lugeon et Ricklin. Cendres du Vésuve. — Mercanton. Conférences glaciaires 394

Séance du 2 mai. — Léon Gagnaux. Transformation de la thio-urée en solution aqueuse. — F.-A. Forel. Cendres volcaniques. Variations des glaciers suisses en 1905. — Emery. Girouette lumineuse. — Mercanton. Vitesse d'écoulement des eaux 395

Séance du 16 mai. — Lugeon, Ricklin et Perriraz. Etude planimétrique des bassins fermés du Jura 397

Séance du 6 juin, — Bugnion. Spermatogénèse du Scyllium. — F.-A. Forel. Tremblement de terre de San-Francisco.. 398

Séance extraordinaire du 13 juin en mémoire d'Eugène Renevier — M. Lugeon. Carrière scientifique de Renevier. — F. Jaccard. Mystriosaurus Bollensis et Peloneustes philarchus. — F.-A. Forel. Barbus fluviatilis 398

Assemblée générale du 23 juin, à Baulmes. — Schenk. Les populations suisses à travers les âges. — Eternod. Gastrula chez les mammifères. — Jaquerod et Perrot. Purification de l'hélium. — Dusserre. Emploi d'engrais artificiels pour prairies. — Fuhrmann. Plancton dans le lac de Neuchâtel. — Mercanton. L'inclinaison magnétique dans l'antiquité préhistorique. — Barbey. Conservation des blocs erratiques 400

Pages

Séance du 4 juillet, à la Rosiaz. — Louis Maillard. Expérience nouvelle sur la rotation de la terre. — H. Faes. L'acariose de la vigne. — F.-A. Forel. Lunettes pour protéger les yeux durant le travail à la meule d'émeri. — H. Schardt. La théorie de Marcel Bertrand. — F.-A. Forel. Fata-Morgana. — Mercanton. Graphique de la marche des rayons lumineux 402

Séance du 17 octobre. — S. Bieler. Fragment de vertèbre d'un Mammouth. — Paul.L. Mercanton. Echelle nivométrique. — Fréd. Jaccard. Belemnite de Niesen. — Maurice Lugeon. Crétacique et Titonique de Leysin 590

Séance du 7 novembre. — Galli-Valerio. Rage des rats. — Perriraz. Spécificité cellulaire végétale. — Maurice Lugeon. Bauxite de Bédarrieux. — F.-A. Forel. Floraison de bambous 592

Séance du 21 novembre. — Pelet et Grand. Sulfosulfhydrates de matières colorantes. — Galli-Valerio et Vourloud. Flèches empoisonnées. — Mercanton. Radiographies..... 595

Compte rendu des séances de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève.

Séance du 5 avril 1906. H. Cantoni. La solubilité des malates alcalino-terreux. — E. Yung. L'amphioxus lanceolatus. — A. Brun. Cristallisation de la silice..... 83

Séance du 19 avril. — Amé Pictet. Sur de nouveaux alcaloïdes. — B.-P.-H. Hochreutiner. Les différentes flores de l'Afrique septentrionale. — C.-E. Guye. Nouveau condensateur à vide..... 87

Séance du 3 mai. — J. Joukowsky. Nouveaux affleurements de roches tertiaires dans l'isthme de Panama. — Duparc et Zehnder. Les eaux des grands lacs suisses. — Duparc. Les relations entre les roches éruptives et la tectonique. — R. Gautier. La photographie du soleil par M. Schær..... 89

Séance du 7 juin. — A. Brun. L'éruption du Vésuve en avril 1906. — C.-E. Guye et Schidlof. Action des rayons X sur les corps radioactifs 298

Séance du 5 juillet. — J. Carl. Organe musical chez un Locustide. Les Pauropodes de la faune suisse. Les Isopodes de la Suisse. — L. de la Rive. Sur l'introduction du facteur

Pages

de Doppler dans la solution des équations de la théorie des électrons 406

Séance du 13 septembre. — E. Bugnion et N. Popoff. La signification du faisceau spermatique 497

Séance du 4 octobre. R. Gautier. Mesure géodésique du tunnel du Simplon 501

Compte rendu des séances de la Société de chimie de Lausanne.

Séance du 4 juin 1906. — E. Mallet. Poids atomiques. — P. Dutoit. Conductibilités limites. — Pelet et L. Grand. Action des sulfures alcalins sur les matières colorantes ... 185

Séance du 13 juillet. — Pelet et Corni. Formation des nitrites. — Mercanton. Désintégration du radium 186

Compte rendu des séances de la Société de chimie de Genève.

Séance du 8 février 1906. — C. Græbe et H. Kraft. Fusions potassiques oxydantes. — A. Pictet et G. Jenny. Oxyde de brucine. — H. Decker. Acridines substituées. — G. Dunant. M. Girard et H. Decker. Dérivés de la papavérine 301

Séance du 8 mars. — F. Kehrmann et A. Duttenhöfer. Iodométhylate de la diméthylpyrone. — A. Neil. Dioxyde de naphtylène. — H. Decker et H. Bünzly. Dioxyde de binaphtylène 302

Séance du 10 mai. — A. Brun. Expériences sur la chimie du volcanisme. — F. Kehrmann et H. Prager. Sels d'aminoquinone-imide. — F. Kehrmann et A. Duttenhöfer. Sulfines aromatiques. — H. Decker et E. Ferrario. Céroxène et dérivés 304

Séance du 14 juin. — F. Reverdin et A. Bucky. Nitration des dérivés du p-aminophénol. — A. Pictet. Nicotéine du tabac. — A. Pictet et G. Court. Nouvel alcaloïde du tabac. — I. Goldberg Recherches dans la série du triphénylméthane 306

Séance du 5 juillet. — C. Graebe, Thode et Bernhard. Méthylation des oxyanthraquinones. — C. Graebe et H. Kraft. Fusion potassique des acides sulfoniques. — H. Decker et Th. de Fellenberg. Composés d'oxonium cycliques. — F. Kehrmann et C. Matthey. Colorants de la série de la rosinduline 309

BULLETIN SCIENTIFIQUE

PHYSIQUE

Pages

Paul Gruner. Les substances radioactives et la théorie de la réduction des atomes..... 91

A. Kleiner. Electromètre de haute sensibilité..... 191

A. Kleiner. Constatation d'une force électrique dans le courant magnétique 191

R. Kucera et *B. Masek*. Sur le rayonnement du radiotellure 311

G. Vicentini et *R. Alpago*. La radioactivité des gaz des sources thermales d'Abano..... 412

W. Schmidt et *K. Kurz*. Radioactivité des sources dans le Grand Duché de Hesse et les régions voisines..... 502

G. Rœssler. Théorie et calcul des lignes à courants alternatifs..... 503

A. Righi. Sur la masse électromagnétique de l'électron 596

CHIMIE

R. Gnehm et *E. Walder*. Sur le Vert méthylène 91

P. Pfeiffer et *J. Monath*. Sur les nitrostilbènes 311

E. Grandmougin. Dédoublement des matières colorantes azoïques au moyen de l'hydrosulfite de sodium 312

Gertrude Voker. Sur l'α naphtoflavonol 413

Fr. Fichter et *R. Gageur*. Contribution à la connaissance du peri-aminonaphtol..... 504

Fr. Fichter et *J. Schwab*. Note sur le 3-4-Diaminogaïacol..... 597

GÉOLOGIE

Pages

F. de Montessus de Ballore. Les tremblements de terre. Géographie séïsmologique..... 92

H. Baumhauer. Nouveau traité de cristallographie.. 95

W. von Knebel. Traité de spéléologie 192

Doelter. Petrogenesis..... 414

Liste bibliographique des travaux de chimie faits en Suisse 196

Idem (suite)..... 598

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

faites à Genève et au Grand Saint-Bernard.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES pendant le mois de juin 1906..... 07

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES pendant le mois de juillet 1906..... 201

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES pendant le mois d'août 1906..... 313

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES pendant le mois de septembre 1906..... 417

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES pendant le mois d'octobre 1906..... 505

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES pendant le mois de novembre 1906..... 605

TABLE DES AUTEURS

POUR LES

ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

SUPPLÉMENT

A LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ANNÉE 1906, Tomes XXI et XXII (Quatrième période)

A

Alpago. Voir *Vicentini.*

Alt, H. Chaleur de vaporisation de l'oxygène liquide et de l'azote liquide et sa variation avec la température, XXI, 350.

Amann, J. Statistique des analyses faites dans son laboratoire, XXI, 115. — Formes spéciales du bacille de la tuberculose, XXI, 341. — La réfraction des liquides physiologiques, XXI, 442, 544.

Andrade, Jules. Les fonctions de Green et leurs dérivées sur la frontière, XXI, 22.

Ansermet, E. Voir *Forel.*

Aschan, O. Chimie des combinaisons alicycliques, XXI, 229.

B

Babel, A. Recherches sur le mode de formation de la méthémoglobine, XXII, 146, 216.

Bach, A. Influence de la peroxydase sur la fermentation alcoolique, XXI, 436. — Phénomènes d'oxydation dans la cellule vivante, XXI, 543.

Bachmann, H. Le plankton des lacs écossais, XXII, 359.

Bæchler, E. Les fouilles du Wildkirchli et de l'Ebenalp, XXII, 369.

Barbey, W. Conservation des blocs erratiques, XXII, 402.

Basadonna. Voir *Cantoni.*

Battelli, F. et Stern. Les oxydations dans l'organisme animal, XXI, 107.

Baumhauer, H. Nouveau traité de cristallographie, XXII, 95.

Becquerel, Henri. Quelques propriétés des rayons α émis par le radium et par les corps activés par l'émanation du radium, XXI, 258.

Beglinger, J. L'évolution des terres et des mers, XXII, 348.

Berl, E. et Lunge. Théorie du procédé des chambres de plomb, XXI, 444.

Bernoud, Alph. La récupération des chutes d'eau, XXI, 381.

Bernthsen, A. Abrégé de chimie organique, XXI, 230.

Berthoud, A. Théorie de la formation des faces d'un cristal, XXI, 218.

Bieler, S. Fouet des Antilles,

XXI, 341. — Fragment de vertèbre d'un Mammouth, XXII, 590.
Bieler-Chatelan, Th. Dosage de l'acide phosphorique libre dans les superphosphates, XXI, 113. — Gazomètre universel, XXI, 636.
Bistrzycki, A. Nouvelles observations sur la condensation de l'acide benzilique avec les hydrocarbures aromatiques, XXI, 439. — Etudes dans le groupe de la parafuchsone, XXII, 285.
Blom, A. et *J. Tambor.* La 3-méthoxy coumaranone, XXI, 119.
Bœhringer, R. Voir *Fichter.*
Bonifazi, E., St. v. Kostanecki et *J. Tambor.* — Synthèse du 2.2'.4'-trioxyflavonol, XXI, 231.
Borel, G. Lésions intraoculaires consécutives aux explosions de dynamite, XXI, 218.
Borgeaud, A. Bacilles acido-résistants et tuberculose, XXI, 340.
Börnstein, R. Manuel de météorologie, XXI, 551.
Briner, E. Les équilibres chimiques, XXI, 348.
Briner, E. et *E. Mettler.* Synthèse de l'ammoniaque par l'étincelle électrique, XXII, 280.
Briquet, John. Jean Marc Antoine Thury, XXI. 412. — Note sur les coussinets de désarticulation du pétiole chez quelques labiées, XXI, 505.
Brockmann-Jerosch, H. Richesse des Alpes suisses en plantes alpines rares, XXII, 364.
Brun, A. Cristallisation de la silice, XXII, 86. — Recherches sur le volcanisme, XXII, 425.
Brunhes, B. Sur la théorie des règles de M. Guilbert pour la prévision du temps, XXII, 40.
Bucherer, A. H. Introduction mathématique à la théorie des électrons, XXII, 105.
Bucky, A. Voir *Reverdin.*
Bugnion, E. Les œufs pédiculés du Cynips Tozæ, XXI, 536.
Bugnion, E. et *N. Popoff.* Spermatogénèse du Scyllium, XXII, 398. — La signification du faisceau spermatique, XXII, 497.

C

Cailler, C. La construction du couronoïde. XXI, 540, 565.
Cantoni, H. Recherches relatives à la décomposition des oxalates alcalino-terreux par les solutions aqueuses des sulfates alcalins, XXI, 368, 469.
Cantoni, H. et *Basadonna.* Solubilité des malates alcalino-terreux, XXII. 83.
Cantoni, H., J. Chautems, et *L. Meaglia.* La méthode de Parker pour le dosage du cuivre, XXI, 440
Carl, J. L'organe stridulateur des Phyllophoræ, XXII, 406. — Les Isopodes de la Suisse, XXII, 408.
Cauderay. Courants électriques vagabonds, XXI, 340. — Distributeur de courant, XXII, 592.
Chappuis. P. La valeur du litre d'après les nouvelles mesures, XXII, 259.
Chautems, J. Voir *Cantoni.*
Chodat, R. et *E. Rouge.* La sycochymase, XXI, 105.
Chodat, R. et *A. v. Sprecher.* L'origine du sac embryonnaire de Ginkgo biloba, XXI, 102.
Christ, H. Un cas de dimorphisme chez Stenochlœna sorbifolia, XXII, 383.
Chrystal, G., Théorie hydrodynamique des seiches, XXII, 513.
Chuard, E. et *F. Porchet.* Statistique analytique des vins de la Suisse, XXI, 630.
Claparède, Ed. Expériences sur le témoignage, XXI, 344.
Clerc. Voir *Schardt.*
Collet, L. Note sur la tectonique

du massif du Haut-Giffre, XXII, 544. Voir *Sarasin, Ch.*
Corni, Voir *Pelet.*
Crelier, L. Géométrie synthétique des courbes supérieures, XXII, 266.
Czudnochowski, W. B. v. Methode pour produire des ondulations électriques au moyen d'une charge oscillante, XXI, 549.

D

Delétra, E. Voir *Reverdin.*
Demierre et *P. Dutoit.* Vitesses de réaction ioniques, XXI, 109.
D'Espine, Ad. Analyse de divers travaux, XXI, 452.
Doelter, C. Pétrogénèse, XXII, 414.
Duaime. Voir *Gautier.*
Dubois, Aug. Voir *Schardt.*
Dufour, H. Le rayonnement solaire pendant l'éclipse du 30 août, XXI, 334. — La conductibilité de l'air dans les locaux habités, XXI, 361, 630. — Observations faites pendant l'orage du 6 janvier, XXI, 630. — Les ombres volantes, XXI, 631. — Mesures de la température du sol, XXI, 637.
Dufour, H. et *R. Gautier.* Les ombres volantes, XXI, 196.
Düll, E. Voir *Nies.*
Duparc, L. L'âge du granit alpin, XXI, 297. — Relations entre les roches éruptives et la tectonique, XXII, 90.
Duparc, L. et *F. Pearce.* Expédition scientifique dans le bassin de la Wichera, XXI, 96. — Extinction des diverses faces d'une zône d'un cristal biaxe, XXI, 100.
Duparc, L. et *Zehnder.* Les eaux des grands lacs suisses, XXII, 90.
Dusserre, C. Le rendement et la composition du foin de prairie, XXI, 337. — Emploi d'engrais artificiels pour prairies, XXII, 401. — Pomme de terre monstrueuse, XXII, 595.
Dutoit, P. Conductibilités limites, XXII, 185. — Voir *Demierre.* — Voir *Nicollier.*
Dutoit, P. et *L. Gagnaux.* Transformation de la thio-urée, XXI, 543.
Dutoit, P. et *E. Gyr.* Conductibilités dans l'anhydride sulfureux liquide, XXI, 547.
Duttenhofer, A. Voir *Kehrmann.*

E

Emery. Girouette lumineuse, XXII, 396.
Ernst, P. Les monstruosités animales dans leurs rapports avec l'organogénie expérimentale et la phylogénie, XXII, 376.
Eternod. Oeuf de l'homme et des mammifères supérieurs possédant un trophoderme, XXI, 639. — La Gastrula dans la série animale et spécialement chez les mammifères, XXII, 400.

F

Faes, H. Répartition du calcaire dans les sols du vignoble vaudois, XXI, 636. — L'acariose de la vigne, XXII, 403.
Falkner, Ch. Dépôts quaternaires de la région de St-Gall, XXII, 337.
Fatio, V. Le Rhodus amarus à Genève, XXI, 107. — Notice biographique sur —, XXII, 5.
Fichter, F. et *R. Bœhringer.* Sur la quindoline, XXII, 284.
Fichter F. et *F. Frölich.* Un nouveau colorant contenant du soufre, XXII, 283.
Fichter, F. et *Gageur.* Contribution à la connaissance du périaminonaphtol, XXII, 504.
Fichter, F. et *J. Schwab.* Sur le 3-4-diaminogaïacol, XXII, 597.
Fischer, Ed. Monstruosités provoquées par les champignons pa-

rasites, notamment par les Urédinées, XXII, 380.
Fischer-Siegwart. Les colonies de crapauds au printemps, XXII, 373.
Forel, F.-A. Floraison de bambous, XXI, 335; XXII, 361, 594. — La pêche du Léman, XXII, 188. — La Fata morgana, XXII, 274, 404. — Cendres volcaniques, XXII, 395. — Variations des glaciers suisses en 1905, XXII, 396. — Tremblement de terre de San-Francisco, XXII, 398. — Barbus fluviatilis, XXII, 399. — Lunettes pour protéger les yeux durant le travail à la meule d'émeri, XXII, 403.
Forel, F.-A., L. Maillard et *E. Ansermet*. Oeuvre astronomique de Charles Dufour, XXI, 341.
Francillon. Voir *Pelet*.
Frölich, F. Voir *Fichter*.
Früh, J. Formation de la vallée de la Tœss, XXII, 343. — L'érosion glaciaire, XXII, 351.
Fuhrmann, O. Soins paternels chez les poissons, XXI, 219. — Plankton dans le lac de Neuchâtel, XXII, 402.

G

Gageur, R. Voir *Fichter*.
Gagnaux, L. Transformation de la thio-urée en solution aqueuse, XXII, 395. — Voir *Dutoit*.
Galli-Valerio, B. Recherches sur la rage, XXI, 336. — Pathologie expérimentale et classification zoologique et botanique, XXI, 630. — La rage des rats, XXII, 592. — Flèches empoisonnées du Congo, XXII, 595.
Galli-Valerio, B. et *Rochat de Jongh*. Recherches sur les moustiques, XXI, 647.
Garuti, V. Voir *Pelet*.
Gautier, R. Eclipse de soleil du 30 août 1095, XXI, 94. — La comète 1905 b. XXI, 94. — La tempête du 6 janvier 1906, XXI, 343. — Résumé météorologique de l'année 1905 pour Genève et le Grand Saint-Bernard, XXII, 472, 564. — Mesure de la base géodésique du tunnel du Simplon, XXII, 501. — Analyse de divers travaux, XXI, 551.
Gautier, R. et *H. Duaime*. Observations météorologiques faites aux fortifications de Saint-Maurice pendant l'année 1904. Résumé annuel, XXII, 63. — Observations météorologiques faites aux fortifications de St-Maurice pendant l'année 1905. Résumé annuel, XXII, 163.
Gazarian, G. I. Densités orthobares de l'acétonitrile et du propionitrile, XXI, 348.
Gilliéron. Voir *Pelet*.
Gnehm, R. et *F. Kaufler*. Contribution à la connaissance des thiazines, XXI, 646.
Gnehm, R. et E. Walder. Sur le vert méthylène, XXII, 91.
Goebel, K. La signification des monstruosités en botanique, XXII, 375, 458, 547.
Goldberg, Mlle *I*. Phénylation de l'acide anthranilique, XXI, 227.
Grand, L. Voir *Pelet*.
Gruner, P. Les substances radioactives et la théorie de la réduction des atomes, XXII, 91. — Les constantes de la radioactivité, XXII, 261.
Guye, C.-E. Valeur du rapport de la charge à la masse de l'électron, XXI, 346, 461. — Nouveau condensateur à vide, XXII, 89. — Analyse de divers travaux, XXI, 450; XXII, 503.
Guye, C.-E. et *Th. Romilly*. Le fonctionnement de la lampe à arc au mercure avec anode de platine, XXI, 541.
Gyr, E. Voir *Dutoit*.

H

Hann, J. Traité de météorologie, XXI, 550.
Heim, Alb. La bordure septentrionale du massif cristallin du Tessin, XXII, 348.
Heim, Arnold. Les chaînes comprises entre le Toggenbourg et le lac de Wallenstadt, XXII, 339. — Contraste entre la tectonique de la molasse et celle des chaînes voisines des Alpes externes, XXII, 341.
Hescheler, K. Les ossements d'animaux de la caverne de Kesslerloch, XXII, 369.
Heyer, A. Recherches statistiques sur les feuilles de Prunus spinosa, L., XXII, 367.
Hochreutiner, B. P. G. La dissémination des malvacées et son importance systématique, XXI, 342. — Les différentes flores de l'Afrique septentrionale, XXII, 88.

J

Jaccard, F. Morphoceras polymorphum d'Orb. XXI, 632. — Présence de Gyroporelles dans les calcaires du Trias du massif de Rubly, XXI, 642. — La théorie de Marcel Bertrand, XXI, 643. — Mystriosaurus Bollensis et Peloneustes pilarchus, XXII, 398. — Bélemnite du Niesen, XXII, 590.
Jæger, J. Théorie cinétique des gaz, XXI, 449. — Recherches sur les conductibilités thermique et électrique des phases cristallines anisotropes, XXII, 240.
Jaquerod, A. et *F.-L. Perrot.* Purification de l'hélium, XXII, 400.
Jeanprêtre, J. Le vin de Neuchâtel au XVIIIe siècle, d'après la thèse de F. Prince, XXI, 220.
Joukowsky, E. Nouveaux affleurements de roches tertiaires dans l'isthme de Panama, XXII, 89. — Analyse de divers travaux, XXII, 95.

K

Kaufler, F. Voir *Gnehm.*
Kehrmann, F. Constitution des colorants azoxiniques, XXI, 438. — Les composés de l'azoxonium, XXII, 289.
Kehrmann, F. et *A. Duttenhofer.* — Sulfines aromatiques, XXI, 225.
Kehrmann, F. et *C. Modebatzé.* Constitution des colorants thiaziniques, XXI, 228.
Keller, C. Collection de galles, XXII, 382.
Kleiner, A. Electromètre de haute sensibilité, XXII, 191. — Constatation d'une force électrique dans le courant électrique, XXII, 191. — Constitution thermique du lithium, XXII, 275.
Klingelfuss, F. Sur la lueur de fermeture dans les tubes de Röntgen, XXII, 268. — Remarque sur un éclair en tourbillon, XXII, 270.
Knebel, W. v. Traité de spéléologie, XXII, 192.
Kostanecki, St. v. Contribution à la connaissance des colorants tirant sur mordants, XXI, 446. — Voir *Bonifazi.*
Kostanecki, St. v., V. Lampe et *S. Triulzi.* Propriétés tinctoriales du 3.2'4'-trioxyflavonol, XXI, 232.
Kostanecki, St. v. et *S. Nitkowski.* Synthèse de la fisétine, XXI, 420.
Kostanecki, St. v., V. Lampe et *J. Tambor.* Synthèse du morin, XXI, 351.
Kunzli, E. Observations faites dans le massif du Julier, XXII, 345.
Kurz, K. Voir *Schmidt.*

L

Lampe, V. Voir *Kostanecki.*
Larguier, J. Précipitation mutuelle des colloïdes, XXI, 109. — Activation du suc pancréatique, XXI, 110.
Le Grand Roy, E. Les canaux de la planète Mars, XXI, 220.
Le Royer, A. Voir *L. de la Rive.*
Lipps, G. F. Méthodes de mesures psychiques, XXI, 648.
Lugeon, M. Gisements d'asbeste de Gœdverwacht, XXI, 629. — Echantillons aurifères et diamantifères, XXI, 631. — La décalcification suit les lignes de plus grande pente du sol, XXI, 636. — A propos de la zône des cols dans la région de la Lenck et Adelboden, XXI, 642. — Renevier, XXII, 398. — Crétacique et titonique de Leysin, XXII, 591. — Beauxite de Bédarrieux, XXII, 594.
Lugeon, M. et *Ricklin.* Cendres du Vésuve, XXII, 394.
Lugeon, M., Ricklin et *Perriraz.* Etude planimétrique des bassins fermés du Jura, XXII, 397.
Lunge, G. Voir *Berl.*

M

Machon. Hachette provenant du Chaco, XXII, 190.
Maillard, L. Expérience nouvelle sur la rotation de la terre, XXII, 402. — Présence des Pauropodes en Suisse, XXII, 407. — Voir *Forel.*
Mallet, E. Poids atomiques, XXII, 185.
Mayer-Eymar, K. Classification du crétacique inférieur des Alpes centrales, XXII, 349. — Variations chez certains Lamellibranches, XXII, 372.
Meaglia, L. Voir *Cantoni.*
Meister, J. Les anciens lits du Rhin dans les environs de Schaffhouse, XXII, 346.
Mercanton, P. L. La IIIe conférence glaciaire internationale, XXI, 313. — Désintégration du radium, XXII, 187. — Cas d'explosion spontanée de tubes de verre renfermant des sels de radium, XXII, 189. — Détermination de l'inclinaison magnétique terrestre, XXII, 273, 402. — Conférences interglaciaires, XXII, 394. — Vitesses d'écoulement des eaux des débâcles glaciaires, XXII, 396. — Graphique de la marche des rayons lumineux, XXII, 405. — Échelle nivométrique sur le glacier de Grindelwald, XXII, 590. — Radiographies, XXII, 595.
Mettler, E. Voir *Briner.*
Modebatzé, C. Voir *Kehrmann.*
Montessus de Ballore, F. de. Les tremblements de terre. Géographie séismologique, XXII, 92.
Mooser, J. Les lois de Kepler sur la base d'une cosmogonie théorique du système solaire, XXII, 263.
Mosch, O. La domestication du loup, XXII, 371.
Müller-Pouillet. Manuel de physique et de météorologie, XXI, 450.
Munos del Castillo, J. La radioactivité des sources hydro-médicinales azotées d'Espagne, XXI, 645.
Musy, M. Les pics et les ruches d'abeilles, XXII, 374. — Le grand Harle, XXII, 374.

N

Nœgeli. Pièces tératologiques du système nerveux, XXII, 386.
Nagaoka, H. De l'existence de vibrations combinées dans les perturbations sismiques, XXII, 324.
Nicollier et *P. Dutoit.* Variation

de conductibilité de certaines solutions, XXI, 237. — Influence de la lumière sur la conductibilité des solutions d'iodures alcalins, XXI, 547.
Nies, A. et *E. Düll.* Manuel de minéralogie et de géologie, XXI, 647.
Nitkowski, S. Voir *Kostanecki.*
Nœlting, E. Développement de l'industrie des matières colorantes azoïques, XXI, 434.

O

Observatoire de Genève. Observations météorologiques, XXI, 121, 241, 353, 453, 557, 649; XII, 97, 201, 313, 417, 501, 605. — Observations météorologiques faites aux fortifications de St-Maurice, XX, 326, 427; XXII, 291, 387.

P

Pearce, F. Voir *Duparc.*
Pelet et *Corni.* Formation des nitrites, XXII, 186.
Pelet et *Gilliéron.* Les iodo-iodhydrates de quelques matières colorantes basiques, XXI, 114, 547.
Pelet et *L. Grand.* Action des sulfures alcalins sur les matières colorantes, XXII, 186, 595.
Pelet, V. Garuti, Francillon et *Tvesselt.* Dosage des matières colorantes, XXI, 641.
Perregaux, J. de. Une automobile à refroidissement sans eau, XXI, 223.
Perriraz, J. Sphères attractives dans le sac embryonnaire, XXI, 338. — La Ranunculus acris, XXI, 633. — Théorie de la spécificité cellulaire, XXII, 592. Voir *Lugeon.*
Perrot, F.-L. Voir *Jaquerod.* — Analyse de divers travaux, XXI, 117, 350.
Perrot, S. de. Variations du niveau des lacs de Bienne, de Neuchâtel et de Morat en 1904, XXI, 216.
Pictet, Amé. Alcaloïde des feuilles de carotte, XXI, 224. — Nouveaux alcaloïdes, XXII, 87. — Analyse de divers travaux, XXI, 224; XXII, 301.
Pittard, Eug. Analyse de quelques grandeurs du corps chez l'homme et chez la femme, XXI, 80, 202.
Popoff, N. Voir *Bugnion.*
Porchet, F. Voir *Chuard.*
Precht, J. Danger d'explosion du radium, XXI, 450.

R

Rehsteiner, H. Un appareil propre aux recherches de bactériologie lacustre, XXII, 362.
Rehsteiner-Zollikofer, C. Monstruosité florale de Digitalis purpurea, XXII, 385.
Reverdin, F. et *A. Bucky.* Nitration de l'acide p-acétaminophénoxyacétique, du diacétyl-p-aminophénol et de la p-acétanisidine, XXII, 124.
Reverdin, F. et *L. Cuisinier.* Nitration des dérivés O-acétylé et O-benzoylé des p benzoyl- et p-acétylaminophénols, XXII, 449.
Reverdin, F. et *E. Delétra.* — Sur la nitration des dérivés mono-et dibenzoylés du p-aminophénol, XXI, 226, 289. — L'éther méthylique de l'acide amino-p-diméthylaminobenzoïque, XXI, 617.
Ricklin. Voir *Lugeon.*
Righi, A. Théorie moderne des phénomènes physiques, radioactivité, ions, électrons, XXI, 117. — Sur la masse électromagnétique de l'électron, XXII, 596.
Rive, L. de la. Sur l'introduction du facteur de Doppler dans la solution des équations de la théorie des électrons, XXII,

209, 275, 321, 411. — Analyse de divers travaux, XXII, 105.
Rive, L. de la et *A. Le Royer*. Sur le mouvement d'un pendule dont le point de suspensio oscille horizontalement, XXI, 5.
Rivier, H. Chlorothiocarbonates de phényle, XXII, 282.
Rochat de Jongh. Voir *Galli-Valerio*.
Rœssinger, G. La zone des cols dans la région de la Lenck et Adelboden, XXI, 637.
Rœssler, G. Théorie et calcul des lignes à courants alternatifs, XXII, 503.
Romilly, Th. Etude sur la différence de potentiel de l'arc mercure platine, XXI, 601 ; XXII, 19. — Voir *Guye, C. E.*
Rosenmund. Mesure d'une base géodésique à travers le tunnel du Simplon, XXII, 357.
Rosenthaler. Voir *Schär*.
Rosset. C. Réserve de grisou des salines de Bex, XXII, 592.
Roth, O. Démonstration d'un appareil propre aux recherches de bactériologie lacustre, XXII, 362.
Rouge, E. Voir *Chodat*.
Rübel, E. Photométrie sous la neige, XXII, 363.
Rupe, H. Contributions à la connaissance de la carvone, XXI, 439.
Russenberger, H. Osmose électrique et transport des micelles, XXI, 110. — Fausses solutions, XXI, 543.

S

Sarasin. Ch. Géologie des environs de la Lenck, XXI, 92. — Analyse de divers travaux, XXI, 647 ; XXII, 92, 142, 414.
Sarasin, Ch. et *L. Collet*. La zone des cols dans la région de la Lenck et Adelboden, XXI, 56, 156. — Notice complémentaire sur la zône des cols dans la région de la Lenck, XXII, 532.
Saussure, H. de. Notice nécrologique sur —, XXI, 519.
Saussure, René de. Théorie géométrique du mouvement des corps, XXI, 36, 129. — La géométrie des feuillets, XXI, 134, 262. — Classification des systèmes géométriques, XXI, 342. — Analyse de divers travaux, XXII, 513.
Schär, Ed. et *A. Simmer*. Action des dissolvants sur les sels d'alcaloïdes en solution aqueuse, XXII, 278.
Schär, Ed. et *Rosenthaler*. Action oxydante du réactif de Nessler, XXII, 280.
Schär, Em. Notes sur la photographie du soleil, XXI, 622 ; XXII, 90.
Schardt, H. Le tremblement de terre du 29 avril 1905, XXI, 215. — Géologie de la Combe des Quignets et de Tête-de-Ran, XXI, 223. — Tectonique génénérale des Alpes suisses, XXII, 354. — La théorie de Marcel Bertrand, XXII, 403.
Schardt, H. et *Clerc*. Polypiers d'une couche d'oolite coralligène, XXI, 218.
Schardt, H. et *Aug. Dubois*. Le Crétacique moyen près de Rochefort, XXI, 219.
Schenk, A. Les déformations pathologiques et ethniques du crâne, XXI, 635. — Les populations suisses à travers les âges, XXII, 400.
Schmidlin, J. Dérivés du triphénylméthyle, XXII, 287.
Schmidt, H.-W. et *K. Kurz*. La radioactivité des sources du Gd-Duché de Hesse, XXI, 448 ; XXII, 502.
Schwab, J. Voir *Fichter, F.*
Senn, G. Les monstruosités et la phylogénie de l'étamine des Angiospermes, XXII, 382.
Simmer, A. Voir *Schär*.

Spirig, W. Bacilles diphtériques de forme atypique, XXII, 385.
Sprecher, A. v. Voir *Chodat.*
Stavnton, Faust, Ed. Les poisons animaux, XXI, 452.
Steiger, E. Appareil pour la production des gaz, XXII, 278.
Steinmann, P. Larves d'insectes, XXII, 372.
Stern. Voir *Battelli.*
Stitzenberger, J. La molasse des environs de Constance et Stockach, XXII, 350.

T

Tambor, J. Voir *Blom.* — Voir *Bonifazi.* — Voir *Kostanecki.*
Tommasina, Th. Nouveau dispositif du condensateur électrique, XXI, 539. — Analyse de divers travaux, XXI, 117; XXII, 412, 596.
Thury, J. M. A. Notice nécrologique sur —, XXI, 412.
Tribolet, M. de. Louis Favre, XXI, 223.
Tripet, F. La flore hivernale d'Alger, XXI, 215.
Triulzi, S. Voir *Kostanecki.*
Tutton, Alf., E. Relation entre l'ammonium et les métaux alcalins; étude des sulfates et des séléniates de magnésium et ammonium et de zinc et ammonium, XXI, 116.
Tvesselt. Voir *Pelet.*

V

Vicentini, G. et *R. Alpago.* La radioactivité des gaz des sources thermales d'Abano, XXII, 412.

W

Walder, E. Voir *Gnehm.*
Weber, J. Observations dans la vallée de la Tœss, XXII, 345.
Wehnelt, B. Voir *Wiedemann.*
Wehrli, L. Origine des argiles quaternaires en Suisse, XXII, 349.
Werner, A. Idées nouvelles dans la domaine de la chimie inorganique, XXI, 230. — Des sels hexamminiques stéréoisomériques, XXI, 445. — Des sels triamminochromiques, XXII, 288.
Wiedemann, E. et *B. Wehnelt.* Méthode pratique pour la recherche des spectres émis par les vapeurs métalliques dans les tubes à décharge, XXI, 451.
Wilde, P. de. Préparation des cyanures alcalins, XXI, 224.
Wœikof, A. Questions de limnologie physique, XXI, 392. — Les accumulations positives et négatives d'eau par les sources, les lacs, les neiges et les glaces, XXI, 495.
Woker, G. L'α-naphtoflavonol, XXII, 413.

Y

Yung, Em. Henri de Saussure, XXI, 519. — Variations de longueur de l'intestin chez les grenouilles, XXI, 535. — Victor Fatio, XXII, 5. — L'amphioxus lanceolatus, XXII, 86.

Z

Zehnder. Voir *Duparc.*
Ziegler, H. Etats d'agrégation de la matière, XXI, 225.

ERRATA

Compte rendu de la Société helvétique des Sciences naturelles, communication de M. le prof. Gruner, de Berne, *Archives*, t. XXII, p. 262 :

La formule de la 2me ligne doit être rétablie comme suit :

$$J' = J_0' \left\{ B'\left(1 - e^{-\lambda_2 \theta}\right) e^{-\lambda_2 t} + C'\left(1 - e^{-\lambda_3 \theta}\right) e^{-\lambda_3 t} + D'\left(1 - e^{-\lambda_4 \theta}\right) e^{-\lambda_4 t} \right\}$$

A l'avant-dernière ligne, au lieu de :

λ_1 20,00000201, λ_3 20,004, λ_3 20,000,433, λ_4 20,000,592

lire :

$\lambda_1 = 0{,}00000201$, $\lambda_2 = 0{,}004$, $\lambda_3 = 0{,}000433$, $\lambda_4 = 0{,}000592$

P. 263, 7me ligne, au lieu de :

$$K_3 = 0{,}29$$

lire :

$$K_3 = 0{,}229$$

Et 18me ligne, au lieu de :

« rayons B lents »

lire :

« rayons β lents »

New York Botanical Garden Library
3 5185 00274 1138